

VŠB - Technická univerzita Ostrava
Fakulta elektrotechniky a informatiky
Katedra kybernetiky a biomedicínského inženýrství

Měření a vizualizace spánkové deprivace
Measurement and Visualization of
Sleep Deprivation

2015

Bc. Radka Geyerová

VŠB - Technická univerzita Ostrava
Fakulta elektrotechniky a informatiky
Katedra kybernetiky a biomedicínského inženýrství

Zadání diplomové práce

Student: **Bc. Radka Geyerová**
Studijní program: N2649 Elektrotechnika
Studijní obor: 3901T009 Biomedicínské inženýrství
Téma: **Měření a vizualizace spánkové deprivace**
Measurement and Visualization of Sleep Deprivation

Zásady pro vypracování:

1. Seznámení se s metodami hodnocení spánkové deprivace.
2. Návrh algoritmu měření a vyhodnocení spánkové deprivace člověka.
3. Návrh a realizace hardwarových a softwarových nástrojů pro měření spánkové deprivace.
4. Provedené měření a testů.
5. Statistické zpracování výsledků.
6. Zhodnocení dosažených výsledků práce.

Seznam doporučené odborné literatury:

- [1] PENHAKER, M., M. IMRAMOVSKÝ a P. TIEFENBACH. *Lékařské diagnostické přístroje: učební texty*. 1. vyd. Ostrava: VŠB - Technická univerzita Ostrava, 2004. 320 s. ISBN 80-248-0751-3.
[2] BUREK, Donald G. *Biosensors : theory and applications*. Lancaster: Technomic, 1993. 221 s. ISBN 0-87762-975-7.
[3] BRONZINO, Joseph D. et al. *The biomedical engineering handbook*. 1. vyd. Boca Raton(USA): CRC Press, 1995. 2896 s. ISBN 0-8493-8346-3.
[4] WEBSTER, John G. *Medical instrumentation : application and design*. 3rd ed. Hoboken(USA): Wiley, 1998. 691 s. ISBN 0471153680.

Formální náležitosti a rozsah diplomové práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Marek Penhaker, Ph.D.**

Datum zadání: 01.09.2014

Datum odevzdání: 07.05.2015

doc. Ing. Jiří Koziorek, Ph.D.
vedoucí katedry



prof. RNDr. Václav Snášel, CSc.
děkan fakulty

Prohlášení studenta

Prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci vypracovala samostatně. Uvedla jsem všechny literární prameny a publikace, ze kterých jsem čerpala.

Datum: 5.5.2015

Podpis:

geyerová

Poděkování

Děkuji vedoucímu diplomové práce Ing. Marku Penhakerovi, Ph.D za odborné vedení, cenné rady a pomoc při zpracování této práce. Dále děkuji MUDr. Vilému Novákovi a Mgr. Kateřině Panáčkové, Ph.D za rady ohledně testů použitých v programu.

Abstrakt

Práce se věnuje návrhu a realizaci aplikace pro měření a zjišťování spánkové deprivace pomocí počítače nebo tabletu s operačním systémem Windows 8. Aplikace je vytvořena v programovacím jazyce C#, skládá se z 10 testů a 2 dotazníků. Aplikace byla navržena tak, aby její vykonání zabralo maximálně 15 minut včetně názorných ukázek a pochopení testů.

Jednotlivé testy jsou provedeny grafickou formou a zaměřují se na paměť a reakce. Výsledky testů jsou ukládány do strukturované databáze. Systém porovnává výsledky v pěti věkových kategoriích.

Jedná se o jeden z mála nástrojů, který je schopen analyzovat objektivně nedostatek spánku či výskyt spánkových poruch. Aplikace je určena pro všechny věkové kategorie, přestože u starší generace může nastat problém s obsluhou počítače.

Program byl dokončen a otestován na 92 osobách ve spolupráci s FN Ostrava a byly vytvořeny klasifikační skupiny.

Klíčová slova

Spánek, Poruchy spánku, Spánková deprivace

Abstract

Thesis is focused to the design and implementation of applications for measuring and detecting sleep deprivation using a computer or tablet with Windows 8. The application is created in the programming language C #, it consists of 10 tests and 2 questionnaires. The application has been designed to take no more than 15 minutes, including demonstrations and understanding of tests.

Individual tests are made in a graphical form and they are focused on memory and reactions. Results of the tests are saved in structured database. The system compares the results in five age categories.

It is one of the few instruments that is able to analyze objectively shortage of sleep or sleep disorders incidence. The application is designed for all ages, even the older generation may have a problem with controlling of the computer.

The application was completed and tested on 92 people in cooperation with FN Ostrava and were created classification groups.

Key Words

Sleep, Sleep disorders, Sleep deprivation

Seznam použitých symbolů a zkratek

<i>BMI</i>	Body Mass Index
<i>EEG</i>	Elektroencefalogram
<i>EKG</i>	Elektrokardiogram
<i>EMG</i>	Elektromyogram
<i>EOG</i>	Elektrookulogram
<i>ESS</i>	Epworth sleepiness scale - Epworthská škála spavosti
<i>ICSD</i>	International classification of sleep disorders
<i>NREM</i>	Non Rapid eyes movement
<i>PSQI</i>	Pittsburgh Sleep Quality Index
<i>REM</i>	Rapid eyes movement
<i>s</i>	Sekunda

Obsah

1	ÚVOD.....	1
2	SPÁNEK A PORUCHY SPÁNKU	2
2.1	STÁDIA SPÁNKU	2
2.1.1	REM spánek (Rapid eyes movement).....	2
2.1.2	NREM spánek (Non rapid eyes movement)	2
2.2	PORUCHY SPÁNKU	3
2.2.1	Insomnie	3
2.2.2	Narkolepsie.....	4
2.2.3	Rekurentní hypersomnie	4
2.2.4	Obstrukční spánková apnoe.....	4
2.2.5	Syndrom neklidných nohou.....	4
2.2.6	Syndrom periodických pohybů dolních končetin	4
2.2.7	Syndrom zpožděné fáze usínání	5
2.2.8	Syndrom přesunutí fáze usínání	5
2.3	SPÁNEK VE STÁŘÍ.....	5
2.4	SPÁNEK U DĚTÍ.....	6
2.5	SPÁNKOVÁ HYGIENA.....	6
3	SPÁNKOVÁ DEPRIVACE	8
3.1	ÚPLNÁ (AKUTNÍ) SPÁNKOVÁ DEPRIVACE	9
3.2	CHRONICKÁ SPÁNKOVÁ DEPRIVACE.....	9
3.3	OMEZENÍ REM A NREM SPÁNKU	9
3.4	VYUŽITÍ SPÁNKOVÉ DEPRIVACE.....	10
3.5	SPÁNKOVÁ DEPRIVACE A DEPRESE.....	10
4	METODY HODNOCENÍ SPÁNKU	11
4.1	ANAMNÉZA	11
4.2	SPÁNKOVÝ KALENDÁŘ.....	11
4.3	PSYCHOMETRICKÉ TESTY SPAVOSTI.....	12
4.4	POLYSOMNOGRAFIE	12
4.5	EPWORTHSKÁ ŠKÁLA SPAVOSTI	12
4.6	DOTAZNÍK PITTSBURGH SLEEP QUALITY INDEX (PSQI).....	14
4.7	MORINŮV SPÁNKOVÝ DOTAZNÍK	14
5	NÁVRH A REALIZACE PROGRAMU PRO MĚŘENÍ SPÁNKOVÉ DEPRIVACE ..	15
5.1	PROGRAM A DATABÁZE	15
5.2	ÚVODNÍ OBRAZOVKA - FORMULÁŘ	15
5.3	POPIS TESTŮ	16
5.4	TEST PREZENTACE OBRÁZKŮ	17
5.5	TEST SEŘAZENÍ ČÍSEL.....	18
5.6	REAKČNÍ TEST.....	19
5.7	OBTÁHOVÁNÍ TROJÚHELNÍKU DOMINANTNÍ A NEDOMINANTNÍ RUKOU	20
5.8	OZNAČENÍ STEJNÉHO OBRÁZKU	20
5.9	TEST TREFOVÁNÍ KOLEČKA.....	21
5.10	URČENÍ NÁSLEDUJÍCÍHO OBRÁZKU	21
5.11	OZNAČENÍ VĚTŠÍHO OBRÁZKU	22
5.12	OZNAČENÍ STEJNÝCH SYMBOLŮ.....	22

5.13	DOTAZNÍK EMOČNÍHO STAVU	23
5.14	EPWORTHSKÁ ŠKÁLA SPAVOSTI	24
5.15	VÝSLEDKY TESTOVÁNÍ	25
6	STATISTICKÉ ZPRACOVÁNÍ VÝSLEDKŮ	26
6.1	ANALYZOVANÁ DATA	26
6.2	VĚK	27
6.3	POHLAVÍ	28
6.4	DOMINANTNÍ RUKA A NEDOMINANTNÍ RUKA	28
6.5	DOSAŽENÉ VZDĚLÁNÍ	29
6.6	PRACOVNÍ DOBA	30
6.7	PREZENTACE OBRÁZKŮ	30
6.7.1	<i>Počet chyb v testu</i>	<i>31</i>
6.7.2	<i>Rozdělení dle věku</i>	<i>32</i>
6.8	SEŘAZENÍ ČÍSEL	34
6.8.1	<i>Počet chyb v testu</i>	<i>34</i>
6.8.2	<i>Rozdělení dle věku</i>	<i>35</i>
6.9	REAKČNÍ TEST	36
6.9.1	<i>Počet chyb v testu</i>	<i>37</i>
6.9.2	<i>Rozdělení dle věku</i>	<i>38</i>
6.10	OBTÁHOVÁNÍ TROJÚHELNÍKU	38
6.10.1	<i>Rozdělení dle věku</i>	<i>39</i>
6.11	OZNAČENÍ STEJNÉHO OBRÁZKU	40
6.11.1	<i>Počet chyb v testu</i>	<i>41</i>
6.11.2	<i>Rozdělení dle věku</i>	<i>41</i>
6.12	TREFOVÁNÍ KOLEČKA	42
6.12.1	<i>Rozdělení dle věku</i>	<i>43</i>
6.13	URČENÍ NÁSLEDUJÍCÍHO OBRÁZKU	44
6.13.1	<i>Počet chyb v testu</i>	<i>45</i>
6.13.2	<i>Rozdělení dle věku</i>	<i>45</i>
6.14	OZNAČENÍ VĚTŠÍHO OBRÁZKU	47
6.14.1	<i>Počet chyb v testu</i>	<i>48</i>
6.14.2	<i>Rozdělení dle věku</i>	<i>49</i>
6.15	OZNAČENÍ STEJNÝCH SYMBOLŮ	50
6.15.1	<i>Počet chyb v testu</i>	<i>51</i>
6.15.2	<i>Rozdělení dle věku</i>	<i>52</i>
6.16	CELKOVÝ POČET CHYB	53
6.16.1	<i>Rozdělení dle věku</i>	<i>55</i>
6.17	EMOČNÍ STAV	55
6.17.1	<i>Rozdělení dle věku</i>	<i>56</i>
6.18	EPWORTHSKÁ ŠKÁLA SPAVOSTI	57
6.18.1	<i>Rozdělení dle věku</i>	<i>58</i>
6.19	STATISTICKÉ ZÁVISLOSTI MEZI JEDNOTLIVÝMI TESTY A CELKOVÝM SKÓRE EPWORTHSKÉ ŠKÁLY SPAVOSTI	59
6.19.1	<i>Závislost mezi časem označení obrázků v 1. testu a celkovým skóre Epworthské škály spavosti</i>	<i>59</i>
6.19.2	<i>Závislost mezi časem seřazení čísel a celkovým skóre Epworthské škály spavosti</i>	<i>60</i>
6.19.3	<i>Závislost mezi průměrným reakčním časem a celkovým skóre Epworthské škály spavosti</i>	<i>62</i>
6.19.4	<i>Závislost mezi délkou obtažené dráhy dominantní rukou a celkovým skóre Epworthské škály spavosti</i>	<i>63</i>

6.19.5	<i>Závislost mezi délkou obtáhnuté dráhy nedominantní rukou a celkovým skóre Epworthské škály spavosti</i>	64
6.19.6	<i>Závislost mezi časem označení obrázků v 6. testu a celkovým skóre Epworthské škály spavosti</i>	65
6.19.7	<i>Závislost mezi počtem trefených koleček a celkovým skóre Epworthské škály spavosti</i>	66
6.19.8	<i>Závislost mezi časem označení následujícího obrázku a celkovým skóre Epworthské škály spavosti</i>	67
6.19.9	<i>Závislost mezi časem označení většího obrázku a celkovým skóre Epworthské škály spavosti</i>	68
6.19.10	<i>Závislost mezi časem označení stejných symbolů a celkovým skóre Epworthské škály spavosti</i>	69
6.19.11	<i>Závislost mezi celkovým počtem chyb a celkovým skóre Epworthské škály spavosti</i> ..	71
6.19.12	<i>Závislost mezi emočním stavem a celkovým skóre Epworthské škály spavosti</i>	72
6.20	ÚNAVNOST TESTU (MÍRA ZÁTĚŽE)	73
6.20.1	<i>Závislost mezi časem provedení 1. testu a časem provedení 6. testu</i>	73
6.20.2	<i>Závislost mezi testem seřazení čísel a testem označení následujícího obrázku</i>	73
6.20.3	<i>Závislost mezi testem seřazení čísel a testem označení stejného symbolu</i>	74
6.21	ZHODNOCENÍ STATISTICKÝCH VÝSLEDKŮ	75
7	ZÁVĚR	76
	LITERATURA	77
	SEZNAM PŘÍLOH	79

1 Úvod

Spánek je pro člověka stejně důležitý jako dýchání a voda, bez spánku by lidský organismus zkolaboval. Spánek je základní biologickou potřebou člověka a nelze jej nijak nahradit. Pocit únavy lze sice oddálit pomocí kávy, čaje či energetických nápojů, avšak po vyprchání jejich účinku se cítíme ještě více unavení a nevrlí. Optimální délka spánku je u každého člověka individuální, někomu stačí 4 hodiny spánku a někdo potřebuje 9 hodin spánku k tomu, aby mohl fungovat v běžném životě. Margaret Thatcher stačila 4 hodiny spánku a vynálezci Nikolu Teslovi dokonce 2 hodiny spánku.

Při spánku dochází k obnově duševních i fyzických sil. Ve spánku odpočíváme a regenerujeme, náš mozek ovšem pracuje. Spánek se skládá z několika cyklů NREM a REM spánku. V REM fázi spánku se nám zdají sny a dochází k rychlým očním pohybům, toto stádium spánku je důležité pro posílení paměti. NREM fáze je hlubší stádium spánku, čtvrté stadium NREM spánku je nejhlubší spánek, ze kterého je člověka obtížné probudit. NREM spánek je důležitý pro regeneraci celého těla.

Problémy se spánkem jsou častější v rozvinutých zemích, protože jsme zasaženi technickým boomem, ze všech stran na nás číhají nástrahy, které nás od kvalitního spánku oddalují. Večer sledujeme televizi nebo sedíme u počítače, někdy i dlouho do noci. Těsně před spaním kontrolujeme na chytrém telefonu emaily či sociální sítě, a když už konečně všechno vypneme a zhasneme, tak na nás z ulice dopadá světlo z pouličních lamp, které také ruší náš spánek. Ráno se pak probouzíme celí rozlámaní, neodpočatí a ospalí, i když jsme spali 8 hodin a tak to jde každý den dokola. Pokud se rozhodneme změnit své spánkové návyky, mohou nám k tomu pomoci pravidla spánkové hygieny, které se zabývají tím, jak zlepšit kvalitu spánku.

V dnešní uspěchané době stále více lidí trpí spánkovými poruchami a to jak děti, tak dospělí i staří lidé. Je to způsobeno zejména stresem, povinnostmi doma, v práci anebo ve škole, až začneme zanedbávat spánek. Druhů spánkových poruch je mnoho, některé člověka obtěžují méně, jiné mohou dokonce člověka vyřadit z běžného života. Poruchy spánku lze podle mezinárodní klasifikace rozdělit do 8 kategorií. Nejčastější poruchou spánku je nespavost, na kterou si stěžují zejména starší lidé, avšak nespavost se může projevit v jakémkoli věku vlivem stresu, nečekaných životních událostí nebo vlivem medikamentů. Poruchy spánku se mohou objevit náhle, a stejně tak náhle mohou i odeznít.

Spánková deprivace je, stav, kdy se spánku, ať už z jakýchkoli příčin, nedostává. Při delší spánkové deprivaci může dojít ke snížení mentálního výkonu, halucinacím, podrážděnosti, depresím a úzkostným stavům. Ovšem naopak je možno deprese léčit pomocí spánkové deprivace, kdy je pacient buzen ve druhé polovině noci, protože tehdy je aktivnější REM fáze spánku a při depresích je tato fáze spánku prodloužena. Účinky takovéto léčby jsou ovšem krátkodobé. Nejdelší zaznamenaná doba bez spánku je 260 hodin, odvážný jedinec strávil celou dobu v laboratorních podmínkách pod dohledem lékařů. Při delší deprivaci by mohlo dojít i k celkovému selhání organismu a smrti.

Cílem této diplomové práce je seznámení s problematikou spánku, spánkových poruch a zejména spánkové deprivace. Dále měření a vizualizace spánkové deprivace prostřednictvím programu vytvořeného v programovacím jazyce C#. Diplomová práce vznikla ve spolupráci s psychology a neurology z FN Ostrava. Program je určen především pro dotykové obrazovky a tablety s operačním systémem Windows 8, je navržen tak, aby jeho ovládání bylo jednoduché a jeho vykonání nezabralo mnoho času. Vytvořený program se skládá ze série reakčních testů, testů paměti a dvou dotazníků. Práce navazuje na diplomovou práci Analýza spánkové deprivace z roku 2011.

2 Spánek a poruchy spánku

Nekvalitní spánek má dopad na všechny věkové kategorie. Většina dospělých osob potřebuje 6 až 8 hodin spánku, který by měl mít 20% hlubokého spánku a 20% snového spánku. Ve spánku strávíme asi jednu třetinu života, tedy přibližně 25 let.

Dvě hodiny po usnutí dochází ke kolísání krevního tlaku a tělesné teploty, srdeční tep je nepravidelný, zvyšuje se dechová frekvence, roste spotřeba kyslíku, svaly jsou uvolněné. Během spánku klesá spotřeba energie až o čtvrtinu. Dochází i ke změnám hladin hormonů v krvi (hormony štítné žlázy, somatotropní hormon, kortizon).

Potřeba spánku je však individuální. Dle studie A. Prusinského se rozlišuje mezi osobami tzv. dlouho spícími a krátce spícími. Osobám krátce spícím (*short sleepers*) stačí méně než 5,5 hodiny spánku denně, přičemž jejich denní aktivita není narušována ani omezována únavou z nedostatku spánku. Naopak dlouho spící osoby (*long sleepers*) potřebují spánek delší než 9 hodin, aby byly schopny kvalitní denní aktivity a nepociťovaly pocit únavy. [1] [2] [3]

2.1 Stádia spánku

Rozlišují se dva typy spánku - REM spánek a NREM spánek. Střídání jednotlivých spánkových stadií je označováno jako tzv. architektura spánku. Typický noční spánek se u mladých lidí skládá ze 4 až 6 alternujících cyklů NREM a REM spánku v asi 90 minutových intervalech. S věkem ubývá hlubokých spánkových stadií NREM spánku a REM spánku a přibývá krátkých probuzení v průběhu noci. Přejechy mezi spánkem REM, NREM a bděním na sebe plynule navazují.

2.1.1 REM spánek (Rapid eyes movement)

REM spánek je aktivní formou spánku. V REM fázi spánku je vysoký práh probuzení, srdeční frekvence je nepravidelná a doprovázená často i nepravidelným dechem a erekcí. EEG záznam při REM fázi spánku se podobá záznamu bdělosti, proto se REM fáze nazývá paradoxní spánek. V této fázi spánku se zdají sny a dochází k rychlým očním pohybům. REM spánek posiluje paměť.

2.1.2 NREM spánek (Non rapid eyes movement)

Na základě EEG kritérií lze NREM spánek rozdělit na čtyři stadia (I–IV NREM), která nastupují postupně s prohlubováním spánku.

- Stadium I – přechod z bdělosti do spánku, lehký spánek, prohloubené dýchání, pokles svalové aktivity, svalové křeče provázené škubnutím celého těla, reakce na oslovení, doba trvání je 5 až 10 minut, může trvat pouze minutu
- Stadium II – spánek je středně hluboký, žádná reakce na oslovení, reakce na bolestivý podnět, dochází k poklesu tělesné teploty i tepové frekvence, trvá asi 20 minut
- Stadium III – hlubší spánek než ve stadiu II
- Stadium IV – velmi hluboký delta spánek

Správný spánek má mít rozložení jednotlivých stadií na celkové době spánku úměrně rozložení v tabulce 1. Procentuální rozdělení v této tabulce platí pro mladého člověka, u dětí je vyšší

podíl REM spánku a hlubokých stadií NREM spánku. Postupem věku se snižuje podíl delta spánku a zvyšuje se podíl bdělosti a stadia I NREM spánku.

Tabulka 1: Jednotlivá stadia spánku a jejich rozložení

II NREM spánek	asi 50 %
REM spánek	asi 25 %
III a IV NREM (delta) spánek	asi 20 %
I NREM spánek	asi 4 %
Bdělost	méně než 1 % nočního spánku

[1] [2] [3]

2.2 Poruchy spánku

Poruchy spánku a bdění se dělí dle klasifikace ICSD – 2 (International classification of sleep disorders) do následujících 8 hlavních skupin.

1. **Insomnie - nespavost**
2. **Poruchy dýchání související se spánkem**
centrální spánková apnoe, obstrukční spánková apnoe, hypoventilační/hypoxemické syndromy související se spánkem
3. **Hypersomnie centrálního původu – zvýšená spavost**
narkolepsie s kataplexií, narkolepsie bez kataplexie, rekurentní hypersomnie, idiopatická hypersomnie s dlouhou dobou spánku, idiopatická hypersomnie bez dlouhé doby spánku
4. **Poruchy cirkadiánního rytmu**
syndrom předsunuté spánkové fáze, syndrom posunuté spánkové fáze, nepravidelný rytmus spánku a bdění, jet-lag syndrom, onemocnění ze směnného režimu
5. **Parasomnie – časté probouzení**
 1. parasomnie z NREM spánku – náměsíčnost, noční děsy, spánková opilost
 2. parasomnie spojené s REM spánkem – behaviorální porucha v REM spánku, rekurentní izolovaná spánková obrna, noční můry
 3. další parasomnie – disociativní poruchy související se spánkem, enuréza, kataternie, halucinace související se spánkem ad.
6. **„Movement disorders“ související se spánkem**
syndrom neklidných končetin, periodické pohyby končetinami
7. **Izolované symptomy, odchylky od normálu, nevyřešené problémy**
Long Sleeper, Short Sleeper, chrápání, mluvení ze spaní, hypnické záškuby
8. **Ostatní poruchy spánku**

[1] [4]

2.2.1 Insomnie

Insomnie je porucha, kdy je spánek pacientem vnímán jako obtížně dosažitelný, přerušovaný, krátký, nedostatečný a neosvěžující.

Je definována obtížným usínáním, přerušovaným spánkem, častým anebo časným probouzením, což vede k nedostatečnému množství spánku a únavě.

Důležitým znakem insomnie je změněné vnímání spánku pacientem, dále denní únava, smíšené úzkostné a depresivní příznaky nebo jiné poruchy nálady, zejména podrážděnost a zhoršená aktivita během dne. Základem léčby insomnií je dodržování tzv. spánkové hygieny (viz kapitola 2.5). [1] [4] [15]

2.2.2 Narkolepsie

Narkolepsie je charakterizována zvýšenou denní spavostí s usínáním během dne a nekvalitním nočním spánkem. Doprovázejícími příznaky jsou kataplexie, halucinace a spánková obrna (jako projevy disociace REM spánku). Toto onemocnění je spojeno i s nárůstem váhy.

První příznaky se nejčastěji objevují ke konci puberty nebo v časně dospělosti, dětské pacienti nejsou vzácností. S přibývajícím věkem může v některých případech dojít ke zmírnění či vymizení některých symptomů.

Nadměrnou denní spavostí se mohou projevovat i některá psychiatrická onemocnění, v případě nutnosti je nutné provést test mnohočetné latence usnutí. [1] [4]

2.2.3 Rekurentní hypersomnie

Jde o periodicky opakující se záchvaty spavosti, trvající desítky hodin, které mohou být přerušovány pouze krátkými pauzami na jídlo či toaletu. Pacienta nelze probudit.

Součástí klinického obrazu není deprese. Počátek onemocnění je nejčastěji v pozdní pubertě, s věkem může dojít k vymizení obtíží. Objevují se pocity nerealnosti, zmatenosti a halucinace. [1] [4] [15]

2.2.4 Obstrukční spánková apnoe

Obstrukční spánková apnoe je spojená s poruchou dýchání. Spánek je charakterizován pravidelně se vyskytujícími apnoemi nebo hypopnoemi (zakončovanými explozivním zachrápáním), které vedou k mikroprobouzecím reakcím. Jejich následkem je přerušovaný spánek způsobující celodenní neodpočatost, nevykonnost, v klidu jedinci poklimbávají, až usínají. Dlouhodobý vliv nekvalitního spánku vede až k psychickým a kognitivním poruchám, popisována je i snížená potence.

Během apnoí dochází k poklesům saturace hemoglobinu kyslíkem. Diagnostickou metodou je polysomnografie. [1] [4]

2.2.5 Syndrom neklidných nohou

Syndrom neklidných nohou má 4 základní diagnostická kritéria:

1. nutkání k pohybu končetinami (více dolními) v důsledku nepříjemného pocitu v končetinách,
2. které se vyskytuje nebo zhoršuje v klidu,
3. hlavně ve večerních hodinách nebo v noci,
4. pohyb končetinou na chvíli uleví, ale po chvíli se nepříjemný pocit opět dostavuje

[1] [4]

2.2.6 Syndrom periodických pohybů dolních končetin

Projevuje se pravidelnými pohyby jedné z dolních končetin, výjimečně obou končetin. Jedná se o krátce trvající pohyb (jednu sekundu), opakující se po půlminutě. Pohyby jsou častější v první

polovině noci, můžou trvat i hodiny a pacienta probudit. Spánek je nekvalitní, pacienti trpí nadměrnou únavou a spavostí.

Syndrom je častější u mužů, trpí jím až 44% seniorů starších 65 let. Vyšší výskyt je u pacientů s Parkinsonovou chorobou, obstrukčním syndromem spánkové apnoe, neuropatií, revmatoidní artritidou, diabetem. Diagnostickou metodou je polysomnografie. [1] [4]

2.2.7 Syndrom zpožděné fáze usínání

Onemocnění je charakterizováno opožděným nástupem spánku o 2 až 4 hodiny oproti normě. Lidé s touto poruchou ulehají ke spánku mezi 4. a 6. hodinou ranní. Spánek má normální architekturu, a pokud je v obvyklé délce, jedinec se cítí po probuzení vyspaný. Jestliže vstává dříve, dostávají se obvyklé příznaky z krátkého spánku.

Onemocnění je častější v mladších věkových skupinách. Příčina tohoto onemocnění není známa. [1] [4]

2.2.8 Syndrom přesunutí fáze usínání

K usínání dochází mezi 6. až 8. hodinou večer, k probouzení pak dochází mezi 1. a 3. hodinou ranní. Onemocnění je typické pro seniory, posun usínání o 2 hodiny dříve je fyziologickým projevem stárnutí. Příznaky jsou odpolední a večerní únava, při potlačení spánku malátnost, snížení výkonnosti a časně probouzení. [1] [4]

2.3 Spánek ve stáří

Poruchy spánku jsou ve stáří velmi časté. Během stárnutí stejně jako u většiny fyziologických funkcí i u spánku dochází k významným změnám. Spánek se mění nejenom stárnutím řídicích mozkových struktur a jiných systémů, ale také narůstajícím počtem prodělaných a chronických chorob a kumulace nepříznivých vnějších faktorů.

Celkové trvání spánku v noci se ve středním věku a ve stáří pomalu zkracuje. Častější je však spánek přes den, tudíž celkové trvání spánku za 24 hodin není výrazně odlišné. Na rozdíl od mladých lidí mají staří lidé sklon k dřívějšímu usínání a také k dřívějšímu probouzení, což v krajním případě může splňovat charakteristiky syndromu předčasné fáze spánku. Také se zvyšuje výskyt poruch chování a chorobných projevů při dýchání, ve spánku se objevují pohyby dolních končetin (syndrom neklidných nohou).

Ve stáří se fyziologicky snižuje efektivita spánku, tedy stoupá podíl bdělosti během spánku. Zvyšuje se také celkový počet probuzení během nočního spánku. Snižuje se podíl hlubokých stadií NREM spánku na celkovém trvání spánku. U lidí starších 80 let se stadium 4 NREM spánku (nejhlubší stadium spánku) většinou vůbec nevyskytuje. Průměrná latence REM spánku se stárnutím zkracuje z 90 minut na 70–80 minut.

Ve vývoji spánku mezi muži a ženami není žádný zásadní rozdíl. Starší muži dle některých vykonávaných zaměstnání spí hůře než starší ženy, ale ženy si na nekvalitní spánek více stěžují.

Poruchy spánku mají u starých lidí na rozdíl od mladých častěji sekundární původ z jiných nemocí. Jsou to především Alzheimerova choroba, bolestivé stavy, Parkinsonova choroba, ischemická choroba srdeční, chronická bronchitida, duševní choroby a alkoholismus. Velmi důležitý je také vliv léků (medikamenty na snížení krevního tlaku a dýchací potíže, kortikoidy, antirevmatika a některá antidepresiva).

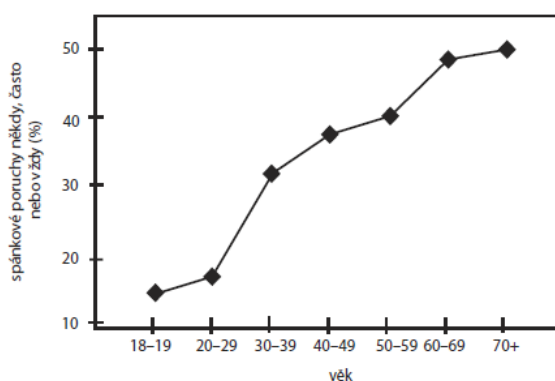
K poruchám spánku může také dojít při změně životního stylu s menším podílem duševní a někdy i pohybové aktivity vlivem odchodu do penze. Obzvláště u starších lidí trpících nespavostí je vazba mezi duševním a tělesným zdravím velmi významná, jelikož psychické zdraví ovlivňuje fyzické zdraví a naopak. [5]

2.4 Spánek u dětí

Více než jedna třetina dětí trpí nějakou poruchou spánku, jako je noční pocení, předčasné probouzení, přerušovaný spánek nebo dýchací problémy během spánku. Problémy s usínáním a probouzením má 20% dětí ve věku 4 až 5 let.

Novorozenci spí zhruba 16 až 17 hodin denně ve dvou až čtyřhodinových periodách přerušovaných přebalováním, krmením apod. Novorozenci nereagují na střídání dne a noci. Ovšem už během prvních tří měsíců života děti začínají reflektovat střídání dne a noci. Roční dítě spí asi 14 hodin denně, ovšem nejdelší část spánku je přesunuta do nočních hodin. Děti mladšího školního věku (6 až 10 let) spí průměrně 11 hodin denně. Okolo 16 let je běžná doba spánku 8 hodin. Po dvacátém roce se spánkové cykly stabilizují, takže odpovídají normám dospělých osob.

Kvalita spánku se během života mění. Novorozenci prospí většinu dne i noci. Spánek seniora vypadá zcela jinak, má potíže s usínáním. Kvalita spánku souvisí s věkem stejně, jako výskyt poruch spánku.



Obrázek 1: Graf výskytu poruch spánku v populaci vzhledem k věku [1]

Z obrázku 1 vyplývá, že k výraznějšímu narušení spánku dochází kolem padesátého roku života. Od té doby počet jedinců s poruchou spánku stoupá.

[1] [14]

2.5 Spánková hygiena

Pravidla spánkové hygieny:

1. Dodržovat dobu uléhání ke spánku a vstávání včetně víkendů minimálně po dobu 3. – 4. týdnů, napomůže to upevnění 24 hodinového cyklu spánku a bdění.
2. Je nutné vynechat spánek a odpočinek během dne, který může fragmentovat noční spánek.
3. Postel smí být použita pouze ke spánkové a sexuální aktivitě, nikoliv ke čtení, jedení, sledování televize.
4. Kofein a alkohol fragmentují spánek, proto neužívat 4-6 hodin před spaním, pokud selže částečná abstinence, je nutná kompletní abstinence.

5. Jestliže se spánek neobjeví do 30 minut po zhasnutí světla, pacient, který je frustrován, neklidný, panický, má vstát a dělat nějakou monotónní práci. Necvičit a nedělat zajímavou aktivní práci.
6. Příležitostně (asi jednou týdně) může pomoci užití sedativa, naopak denní užívání se může stát neefektivním a může spánek ještě oddálit.
7. Pravidelné denní cvičení odpoledne nebo večer, ale ne přímo před spaním, může napomoci prohloubit noční spánek.

[6]

3 Spánková deprivace

Deprivace znamená vážný nedostatek uspokojení základních potřeb. Spánková deprivace je stav, kdy se spánku, ať už z jakýchkoli příčin, nedostává.

Poruchy spánku a spánkové deprivace jsou častější v rozvinutých zemích. Díky současnému životnímu stylu je totiž zcela zanedbávána spánková hygiena (viz Kapitola 2.5), což má za následek nejen zvýšenou denní spavost, ale i nárůst počtu dopravních nehod. Většina spánkových deprivací má souvislost z tzv. paradoxním spánkem, tedy s REM fází spánku.

Fyziologické funkce člověka nejsou narušeny ani po několika dnech spánkové deprivace, zato je zřejmé snížení intelektu. Spánková deprivace sice nevede k psychotickým projevům, ale snižuje se mentální výkonnost a často se objevují příznaky spánkové opilosti. Nejdelší bdělost, která ještě neovlivní mentální výkon, je 36 hodin. Po uplynutí této doby psychická výkonnost člověka výrazně klesá.

Spánek je proces hojení, který má vliv na imunitní systém. Pokud nemá člověk dostatek spánku, může být náchylný k onemocněním. Některá data ukazují, že nedostatek spánku může také urychlit stárnutí a má negativní vliv na paměť.

Příčinami spánkové deprivace u dětí školou povinných a studentů může být stres ze školy, úzkost, osobní starosti, mimoškolní aktivity a tlak ze strany učitelů a rodičů. Příčinami spánkové deprivace u pracovníků ve směnném provozu jsou nepravidelné a noční směny, což může vést až k pracovním úrazům u úmrtí.

Příznaky a symptomy spánkové deprivace nemusí být zpočátku patrné. Do 48 hodin bez spánku se mohou objevit změny v chování, jako je neklid a podrážděnost. Během 96 hodin se může objevit psychotické chování, jemuž předchází dezorientace a zhoršená řeč. [2] [7] [9] [10] [12]

Důsledky spánkové deprivace:

- Poruchy soustředění
- Deprese, úzkostlivé stavy
- Podrážděnost
- Obezita
- Oslabení imunity
- Vyšší riziko nehod
- Halucinace
- Kardiovaskulární choroby
- Nespavost
- Mikrospánek

[8]

3.1 Úplná (akutní) spánková deprivace

K úplné spánkové deprivaci dochází, nespál-li jedinec několik dní po sobě. V laboratorních experimentech bývá udržován v bdělosti 24-72 hodin. Při takové spánkové deprivaci dochází ke zvýšení diastolického tlaku a nárůstu sekrece kortizolu, objevuje se bušení srdce a pokles tělesné teploty o půl stupně Celsia.

Dlouhodobá deprivace má také vliv na imunitní systém, už jednodenní či dvoudenní spánková deprivace způsobuje snížení produkce bílých krvinek a tím dochází ke snížení odolnosti vůči infekčním nemocem. Často také dochází k přibírání na váze.

K důsledkům akutní spánkové deprivace patří zvýšená tendence usnout a dochází k mikrosnánku. Delší spánková deprivace se projevuje rostoucí úzkostí, napětím a depresivní náladou. Převládající letargii přerušují podrážděné, ne však zlostné reakce na nový podnět či změnu. Tyto příznaky jsou pozorovatelné zhruba po 36 hodinách bdění a zhoršují se v době, kdy jedinec obvykle spí.

Důsledky dlouhodobého bdění lze odstranit pouze spánkem, káva apod. vede pouze k přechodnému zmírnění. Spánek po deprivaci (recovery sleep) se liší od normálního spánku tím, že je obtížné spícího probudit, vyznačuje se krátkým usínáním i probouzením. U prvního spánku po bdělosti je zkrácena REM fáze, během dalších dvou nocí je však REM fáze delší než obvykle. Důsledky spánkové deprivace odezní nejčastěji již po prvním spánku. [14]

3.2 Chronická spánková deprivace

Chronická spánková deprivace je mnohem častější než ostatní spánkové deprivace, zejména u lidí pracujících na směny nebo s prodlouženou pracovní dobou. Z výzkumů vyplývá, že velká část dospělých lidí pravidelně spí o jednu až dvě hodiny méně, než je potřeba.

Chronická spánková deprivace vede ke změnám architektury spánku. Je-li spánek omezen na čtyři hodiny denně, dochází ke zkrácení prvního a druhého stádia spánku a REM fáze. Trvání třetí a čtvrté fáze NREM však zůstává stejné jako u normálního spánku trvajících osm hodin.

Při chronické spánkové deprivaci dochází ke změně některých imunologických parametrů, zvýšenému výskytu poruch nálady, depresím, vyskytuje se snížená motivace. Chronická deprivace také bývá spojována s větším výskytem kardiálních příhod a kratším dožitím. Krátké, ale i dlouhé trvání spánku je spojováno s vyšším BMI, tedy nadváhou. [14] [15]

3.3 Omezení REM a NREM spánku

Částečná spánková deprivace může být způsobena systematickým probouzením jedince z jednotlivých stádií spánku s cílem zjistit specifické funkce těchto fází.

Pokud je člověk zbaven především NREM spánku, může se objevit únava, apatie, zhoršení řeči, špatný úsudek a nedostatek energie. Neobjevují se výrazné poruchy chování a nálady, může se objevit bolest svalů.

Nedostatek REM spánku může způsobit, že se pacient cítí neustále unavený a má potíže s koncentrací. Pokud je pacient zbaven REM spánku po dobu delší než 24 až 48 hodin, dochází k podrážděnosti, zmatenosti, může se vyskytnout paranoia a halucinace anebo pacienti vykazují

agresivní chování. REM deprivace může vést ke zlepšení depresivních stavů a to až u 60 % pacientů. [2] [7] [9] [10] [12] [14]

3.4 Využití spánkové deprivace

Krátkodobá spánková deprivace může mít euforizující, resp. antidepresivní účinek. Lze jej využít v psychiatrii. Mezi počáteční příznaky patří samozřejmě ospalost. Po první noci bez spánku se objevuje snížení pozornosti a aktivity, zhoršuje se krátkodobá paměť, zkoumané osoby projevují pokles nálady a první známky agresivity. Během dalších dvou až tří dnů se všechny příznaky značně zesilují, vyskytuje se pocit ohrožení, někdy poruchy orientace, třes rukou a zhoršení zrakových vjemů - především ve smyslu prostorového vidění a zaostřování.

Výraznější poruchy nervových funkcí jsou i po necelých pěti dnech bez spánku velmi výjimečné. Maximální únosná doba spánkové deprivace je pět až devět dní, delší umělé zadržení spánku vede dříve nebo později k biologické smrti organismu.

Antidepresivní účinek je po spánkové deprivaci okamžitý, ale pouze dočasný, trvá jen do dalšího vyspání. [12]

3.5 Spánková deprivace a deprese

U pacientů s depresí dochází po probdělé noci k přechodnému zlepšení nálady.

V klinické praxi se používá:

- úplná spánková deprivace – pacient nespí zhruba 40 hodin
- částečná spánková deprivace – pacient je buzen po půlnoci (tato metoda je snášena lépe)

Po celonoční deprivaci dochází k přílišnému vyčerpání, z toho důvodu se začalo v rámci terapeutického použití dávat přednost částečné spánkové deprivaci. Této metody se využívá při těžkých depresích, kdy může do určité míry nahradit zpoždění nástupu účinku antidepresiv.

Při těžkých depresích je výrazně prodloužena REM fáze spánku, zamezení této fáze má antidepresivní účinek (experimentálně zkoumáno ve spánkových laboratořích – pacienti buzení v okamžiku začátku REM fáze). REM fáze je intenzivnější v druhé polovině noci, tedy její redukce s pomocí spánkové deprivace má v druhé polovině noci za následek dostatečný antidepresivní účinek.

Indikací spánkové deprivace jsou unipolární deprese. Kontraindikací jsou bipolární afektivní poruchy. [11] [12]

4 Metody hodnocení spánku

Nedostatek spánku, celodenní únava nebo nadměrná denní spavost může být příznakem různých nemocí. Objeví-li se příznaky, které mohou naznačovat určitou spánkovou poruchu je nutno provést detailní vyšetření. Toto vyšetření se provádí ve specializovaných poradnách či laboratořích, kde je lékař schopen podle následujících metod zhodnotit kvalitu spánku a určit případnou spánkovou poruchu. [1]

4.1 Anamnéza

Je nutná u všech poruch spánku a bdění, výhodou je možnost objektivizovat informace další osobou. Kromě osobní a lékové anamnézy je potřeba získat co nejpodrobnější údaje o:

- nočním i denním spánku, času uléhání a vstávání, počtu nočních probuzení a jejich průběhu,
- přítomnosti nevhodných forem chování (pohyb, agresivita, noční jení),
- nezvyklých emočních projevech (pláč, křik),
- kvalitě denního prožívání (stupeň únavy, spaní přes den, psychické rozpoložení, přítomnost chorobných stavů během dne (vysoký krevní tlak, dýchací potíže, bolesti hlavy apod.),
- všech užívaných medikamentech (užívaných jak k navození spánku, tak i z jiných důvodů).

[1]

4.2 Spánkový kalendář

Pacient denně zapisuje informace o kvalitě spánku a průběhu celého dne. Slouží k tomu, aby pacient i lékař věděli, jak to opravdu vypadá se spánkem pacienta.

Spánkový kalendář obsahuje:

- záznam aktivit v průběhu dne
- zvyky před spaním
- dobu ulehnutí
- počet probuzení
- sny
- aktivity když jste nemohli spát
- čas probuzení, čas vstávání z postele
- hodnocení bdělosti po probuzení (0-10)
- užívání psychoaktivních látek, alkoholu a kofeinu
- stresující události

[1] [13]

4.3 Psychometrické testy spavosti

Nepřímé hodnocení spavosti. Zahrnuje zrakové a sluchové reakční testy, testy rozlišování podnětů, testy paměti. Tato práce se dále zabývá použitím právě těchto testů. [1]

4.4 Polysomnografie

Polysomnografie je diagnostická metoda celotělového vyšetření ve spánku. Při polysomnografii se sleduje a zaznamenává celá řada fyziologických parametrů. Umožňuje rozlišit REM a NREM spánek, bdělost a jednotlivá stadia NREM spánku. Měřenými parametry je elektroencefalogram (EEG), elektrookulogram (EOG) a elektromyogram (EMG) svalů brady, elektrokardiogram (EKG). Dále se sledují dýchací pohyby hrudníku a břicha, saturace krve kyslíkem, proud vzduchu před ústy a poloha pacienta. Pacient je snímán kamerou s nočním viděním a zvuk je snímán mikrofony, což slouží pro registraci chrápání či mluvení ve spánku.

Vyšetření probíhá ve spánkové laboratoři obvykle po dobu jedné noci. Spánková laboratoř se skládá ze dvou místností. V jedné místnosti je počítač, pomocí kterého laborant pozoruje snímání parametry pacienta, pacienta samotného prostřednictvím kamery a dohlíží tak na kvalitu záznamu. Pacient spí v oddělené místnosti, která má charakter ložnice, nachází se zde postel a polysomnograf. Tato místnost je světlá a zvukově izolovaná. Doba vyšetření je 6-8 hodin. [1] [13]

4.5 Epworthská škála spavosti

Epworthská škála spavosti při léčbě problémů se spánkem pomáhá zjistit stupeň ospalosti v různých situacích během dne. Úkolem pacienta je označit stupeň ospalosti číslem (0 = nikdy bych si nezdríml, 1 = nízká pravděpodobnost zdřímnutí, 2 = střední pravděpodobnost zdřímnutí, 3 = vysoká pravděpodobnost zdřímnutí). Celkové skóre Epworthské škály může tedy nabývat hodnot 0-24.

Na základě praktických zkušeností s Epworthskou škálou se ustálil názor, že skóre nad 10 bodů znamená nadměrnou denní spavost, jejíž příčiny by měly být objasněny. Skóre vyšší než 14 nebo 15 bodů indikuje vážnou spánkovou poruchu, zejména narkolepsii nebo obstrukční apnoe. Za hraniční hodnoty je považuje 7 až 10 bodů.

Epworthská škála spavosti je nejpoužívanější subjektivní sebesposuzující metoda pro zjištění spavosti. Na jejím základě však nelze odlišit narkolepsii od ostatních příčin excesivní denní spavosti, přestože lidé trpící narkolepsií mají vždy vysoké skóre. [1] [14]

Epworthská škála spavosti

Pacient (štítek)

Jméno a příjmení:

Rodné číslo:

Vážená paní, vážený pane,

vyplňte, prosím, pečlivě dotazník, neboť umožní hlubší rozbor Vašich potíží.

Dřímáte nebo usínáte v situacích popsaných níže? (Nejedná se o pocit únavy).

Prosím, vyberte v níže uvedené škále číslo nejvhodnější Vaší odpovědi ke každé níže uvedené situaci.

0 = nikdy bych nedřímával, neusínal

1 = slabá pravděpodobnost dřímoty, spánku

2 = střední pravděpodobnost dřímoty, spánku

3 = značná pravděpodobnost dřímoty, spánku

činnost	hodnocení
Četba vsedě.	
Sledování televize.	
Nečinné sezení na veřejném místě.	
Při hodinové jízdě v autě jako spolujezdec.	
Při odpoledním ležení, když to okolnosti dovolují.	
Při hovoru vsedě.	
Vsedě po jídle, bez alkoholu, v klidu.	

Datum:

Podpis:

Obrázek 2: Epworthská škála spavosti [16]

4.6 Dotazník Pittsburgh Sleep Quality Index (PSQI)

Dotazník byl sestaven výzkumným týmem Spánkového lékařského institutu působícího na Pittsburghské univerzitě. Zjišťuje běžné spánkové návyky pacienta. Jde o 10 otázek, které jsou navíc doplněny o 10 dalších sebeposuzujících podotázek s výběrem ze čtyř možností, které jsou rozděleny podle četnosti výskytu dotazovaného jevu v průběhu uplynulých dvou týdnů. Poslední část dotazníku je určena osobě blízké, která může být schopna podat informace o spánkových návycích pacienta.

Celkově tedy PSQI obsahuje 19 sebehodnotících otázek a 5 otázek, které hodnotí partner nebo spolubydlící. Vyhodnocují se pouze sebehodnotící otázky. Dotazník je chápán jako klinický a diagnostický prostředek mapování kvality spánku. Odpovědi na otázky, které zodpovídá partner, nebo spolubydlící jsou cenné především v klinické praxi. Pro výzkum však nemají zásadnější význam. Dotazník je orientován jak na fyziologický průběh spánku a somatické projevy jeho trvání, tak na spánkovou hygienu i na kvalitu bdělosti v závislosti na kvalitě spánku.

Každá z 19 sebehodnotících otázek se skóruje hodnotami 0 až 3, přičemž hodnota 0 označuje „žádné problémy v oblasti hodnocené danou položkou“ a hodnota 3 znamená „velké problémy v oblasti hodnocené danou položkou“. Odpovědi dotazníku jsou vyhodnoceny na úrovni 7 faktorů – kvalita spánku, latence usínání, trvání spánku, efektivita spánku, přerušování spánku, užívání prostředků na spaní a únava během dne.

Po vyhodnocení a součtu všech jednotlivých položek se výsledek dotazníku pohybuje v rozmezí 0 až 21 bodů, přičemž platí, že nižší počet bodů předpokládá vyšší kvalitu spánku. [3]

4.7 Morinův spánkový dotazník

Hodnotí úspěšnost léčby spánkové poruchy. Pacient nejprve vyplní dotazník před začátkem léčby, poté jej vyplní po 1. týdnu léčby, poté každý týden až do 7. týdne. Jestliže dotazník ukazuje, že se stav nelepší, je nutno vyhledat lékaře nebo změnit léčbu. [1]

5 Návrh a realizace programu pro měření spánkové deprivace

Cílem této práce je návrh programu pro měření spánkové deprivace, který je možné spustit jak na počítači, tak i na tabletu s Windows 8. Program je tedy možno ovládat pomocí myši a klávesnice, nebo prostřednictvím dotykového monitoru či tabletu. Hlavním cílem bylo navrhnout program tak, aby mohl být snadno používán právě na dotykových zařízeních.

Po dokončení realizace byl tento program otestován na 92 jedincích a následně bylo provedeno statistické zpracování dat a byla vyhodnocena míra spavosti.



Obrázek 3: Schéma návrhu a realizace [17] [18] [19]

5.1 Program a databáze

Program pro měření spánkové deprivace byl naprogramován v programu Visual Studio 2012 v programovacím jazyce C# pomocí Windows Forms.

Databáze pro ukládání dat je vytvořena v programu Excel. Data se ukládají do složky Výsledky, tato složka se automaticky vytvoří ve stejném adresáři, ve kterém se nachází program.

5.2 Úvodní obrazovka - formulář

Úvodní obrazovka programu (Obrázek 4) je formulář požadující údaje o testované osobě. Je nutné vyplnit jméno a příjmení, datum narození, pohlaví, dominantní ruku, délku posledního spánku, dobu bdělosti, vzdělání a pracovní dobu, jinak program vyhodnotí chybu a upozorní na nevyplněné pole. Tyto informace jsou důležitým ukazatelem možné spánkové deprivace a jsou použity při statistickém zpracování (viz Kapitola 6).

Dotazník je ošetřen tak, že je-li datum narození stejné jako aktuální datum, nebo je-li datum narození v budoucnosti, program to vyhodnotí jako chybu a je nutno jej změnit.

Měření psychické výkonnosti a bdělosti

Měření psychické výkonnosti a bdělosti

Informace o vyšetřovaném

Jméno: Radka Příjmení: Geyarová

Datum narození: 15. dubna 1991 Pohlaví: ☐ muž ☒ žena

Dominantní ruka: ☒ pravá ☐ levá Délka posledního spánku: 6 (v hodinách)

Čas, který uplynul od probuzení: 3 (v hodinách)

Dosažené vzdělání: ☐ Základní ☒ Vysokoškolské - Bakalářské

☐ Střední bez maturity/ vyučen ☐ Vysokoškolské - Magisterské

☐ Střední s maturitou ☐ Vysokoškolské - vyšší kvalifikace

Pracovní doba: ☐ Ranní ☐ Střídání směn ☒ Student

☐ Odpolední ☐ Zkrácený úvazek

☐ Noční ☐ Na volné noze ☐ V důchodu

Výběr testů

☒ Prezentace obrázků ☒ Obtahování obrázce dominantní rukou ☒ Určení následujícího obrázku

☒ Seřazení číselné řady ☒ Obtahování obrázce nedominantní rukou ☒ Označení většího obrázku

☒ Test reakční doby ☒ Označení stejného obrázku ☒ Označení stejných obrázků

☒ Třetování kolečka ☒ Dotazník emočního stavu

☒ Epworthská škála spavosti

Spustit test

Obrázek 4: Úvodní formulář

Po vyplnění všech informací se zobrazí okno (Obrázek 5), ve kterém lze ověřit vyplněné informace, popřípadě při kliknutí na tlačítko „NE“ tyto informace opravit. Kliknutím na tlačítko „ANO“ jsou informace vyplněné ve formuláři uloženy a přejde se k samotnému testování.

Ověření

i Potvrďte následující údaje:

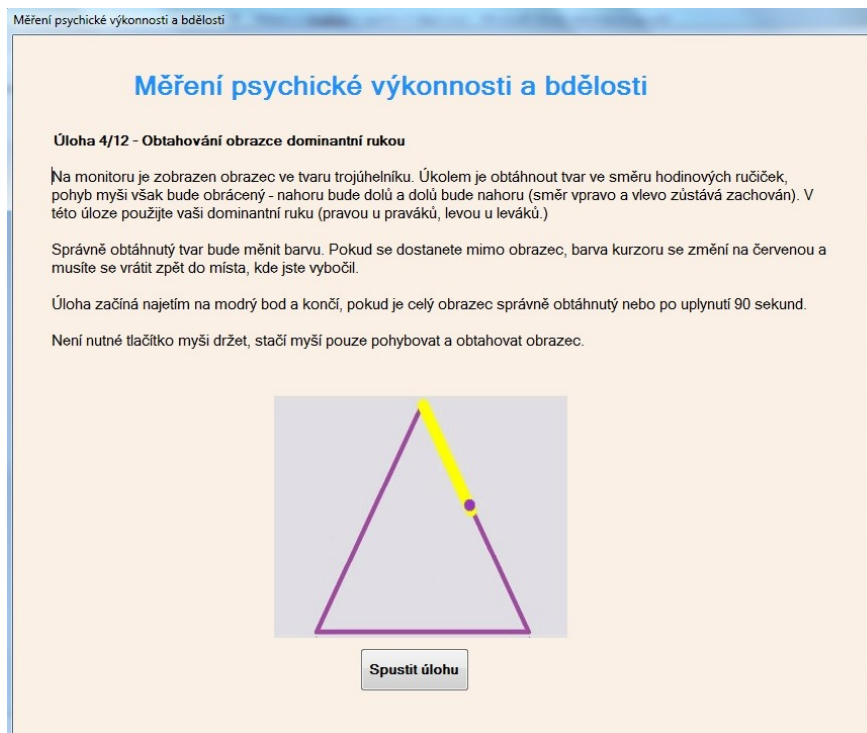
Jméno: Radka
Příjmení: Geyarová
Datum narození: 15.4.1991 0:00:00
Věk: 23
Pohlaví: žena
Dominantní ruka: pravá
Délka posledního spánku: 8
Doba vzhůru: 18
Dosažené vzdělání: Vysokoškolské - Bakalářské
Pracovní doba: Student

Ano Ne

Obrázek 5: Ověření informací

5.3 Popis testů

Před každým spuštěním testu se objeví obrazovka s jednoduchým a výstižným popisem daného testu (Obrázek 6), co je v tomto testu úkolem, je-li test časově omezen či jaké parametry jsou u testu sledovány. Text je pro lepší pochopení následného testu doplněn o animaci, na které je názorně ukázáno, jak test vypadá a co je jeho cílem.

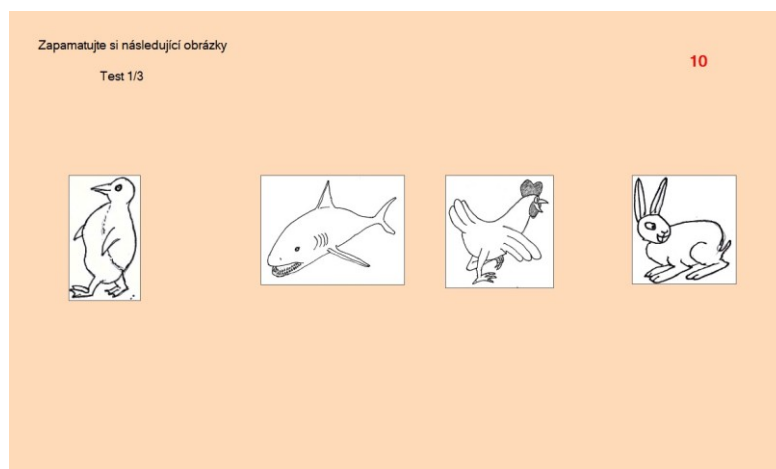


Obrázek 6: Popis úlohy obtahování trojúhelníku

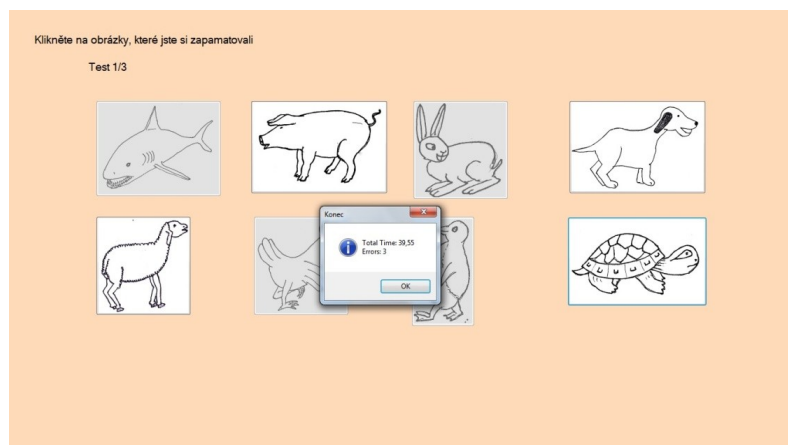
5.4 Test prezentace obrázků

První test je prezentace skupiny obrázků. U tohoto testu se na obrazovce objeví skupina 4 obrázků po dobu 10 sekund (Obrázek 7). Po uplynutí této doby obrázky zmizí a na obrazovce se zobrazí skupina 8 obrázků (Obrázek 8), úkolem testované osoby je kliknout na obrázky, jež byly na první obrazovce.

Tento test se skládá z 3 částí, v první části jsou černobílé obrázky zvířat, v druhé části obrázky motýlů a v poslední části je zobrazeno 6 barevných obrázků. Obrázky v každé části testu jsou zobrazené náhodně výběrem z 8 obrázků. U tohoto testu je sledován čas a počet chyb.



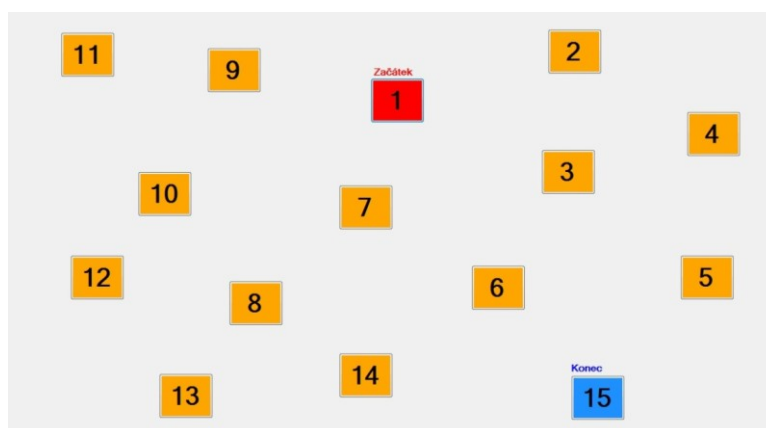
Obrázek 7: Test zapamatování obrázků



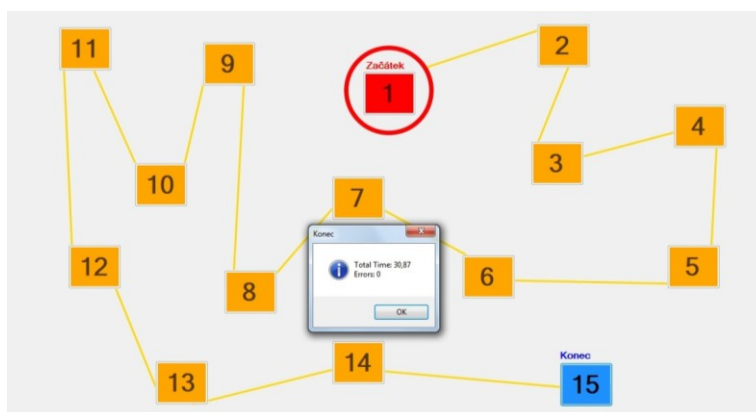
Obrázek 8: Označení všech správných obrázků

5.5 Test seřazení čísel

Test seřazení čísel je složen ze dvou částí. Úkolem první části testu je seřazení čísel od 1 do 15 (Obrázek 9, Obrázek 10). Začíná se kliknutím na číslo jedna a poté se pokračuje vzestupně až do čísla 15. Při kliknutí na správné číslo se zobrazí čára vedoucí k tomuto číslu. Při kliknutí na špatné číslo změní tlačítko barvu na červenou a započítá se chyba.

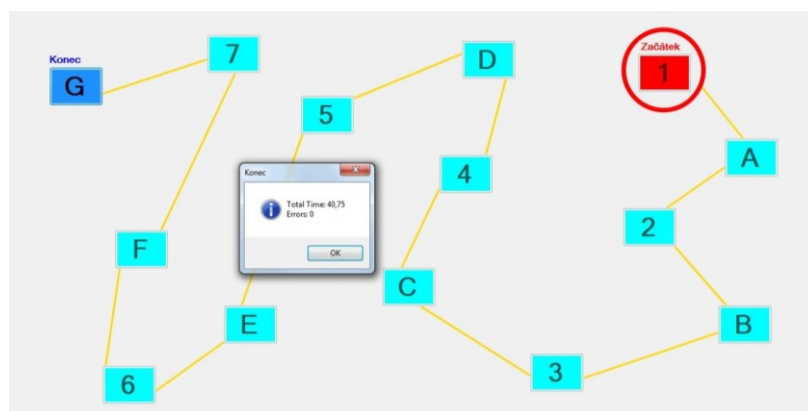


Obrázek 9: Seřazení čísel



Obrázek 10: Správné seřazení čísel

Ve druhé části toho testu je úkolem seřadit čísla a písmena ve správném pořadí. Opět se začíná kliknutím na číslo jedna, poté následuje kliknutí na písmeno A, dále na číslo 2, poté na písmeno B atd. až do písmena G (Obrázek 11). U obou částí testu seřazení čísel se sleduje čas a počet chyb.

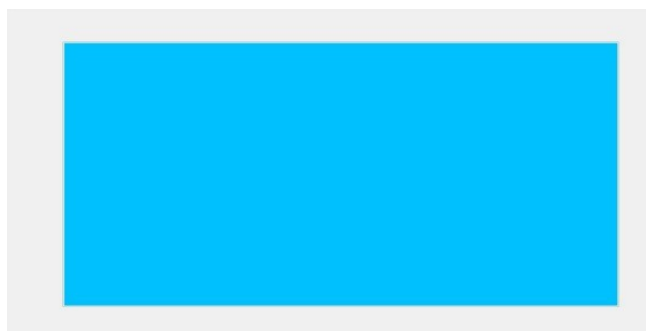


Obrázek 11: Seřazení čísel a písmen

5.6 Reakční test

U tohoto testu se na obrazovce objeví modrý obdélník, který v náhodných časových intervalech mění barvu na červenou (Obrázek 12, Obrázek 13). Úkolem tohoto testu je co nejrychleji kliknout, změní-li se barva modrého obdélníku na červenou. Na kliknutí má testovaná osoba 10 sekund, poté se barva změní zpět na modrou.

Sleduje se průměrný reakční čas kliknutí a počet chyb. Doba testování je 2 minuty.



Obrázek 12: Test reakční doby



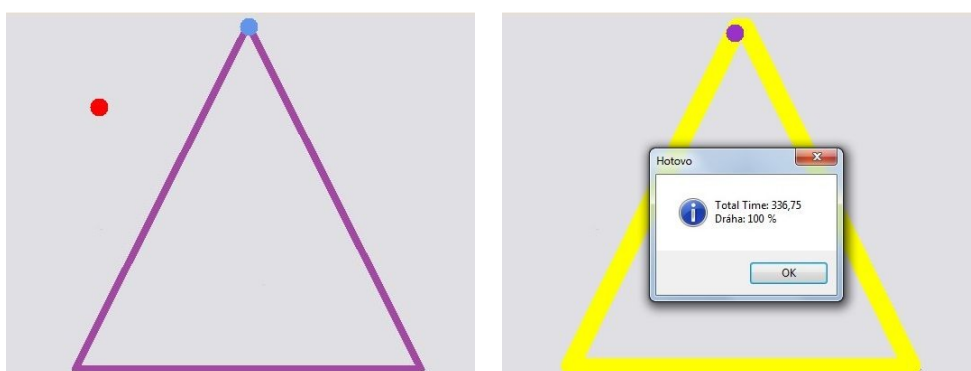
Obrázek 13: Test reakční doby

5.7 Obtahování trojúhelníku dominantní a nedominantní rukou

V tomto testu je na obrazovce nakreslen fialový trojúhelník (Obrázek 14). Cílem testu je obtáhnout celý trojúhelník ve směru hodinových ručiček tak, aby svou barvu změnil na žlutou. Pohyb myši je ovšem obrácený, tedy nahoru je dolů a dolů je nahoru, ale směr doprava a doleva je nezměněn.

Test je časově omezen na 90 sekund, poté test končí a zobrazí se hláška, že vypršel čas. Začíná se najetím na modrý bod ve vrcholu trojúhelníku, nyní je již měřen čas, při vyjetí z dráhy se změní fialový kurzor na červený a je nutno navázat tam, kde se z dráhy vyjelo. Test končí, pokud je obtáhnutý celý trojúhelník nebo po uplynutí 90 sekund.

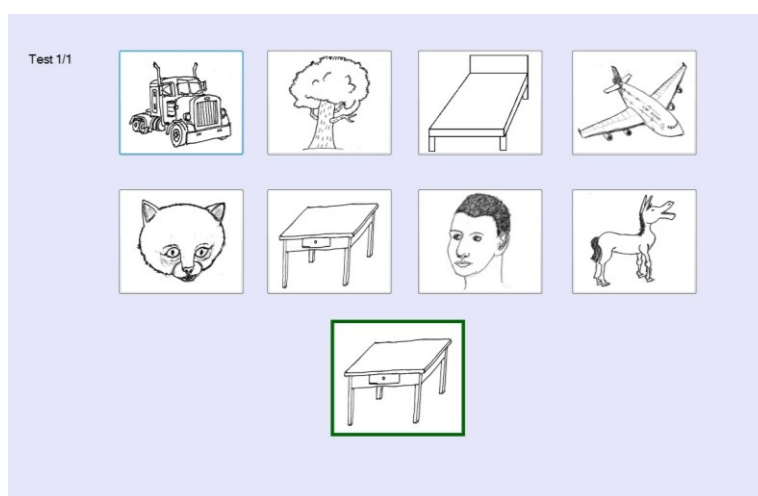
U toho testu se sleduje čas a obtáhnutá dráha trojúhelníku v procentech. Nejprve se trojúhelník obtahuje dominantní a poté nedominantní rukou.



Obrázek 14: Obtahování trojúhelníku

5.8 Označení stejného obrázku

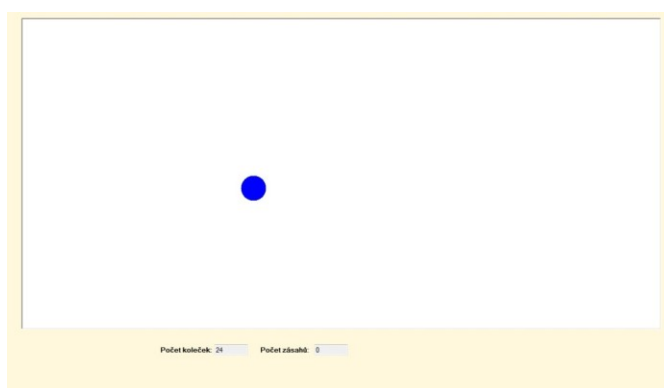
Na obrazovce se objeví 8 obrázků a jeden obrázek v rámečku (Obrázek 15). Cílem tohoto testu je označit obrázek, který je stejný jako obrázek v rámečku. Při označení správného obrázku se obrázek v rámečku změní. Sleduje se čas celého testu a počet chyb.



Obrázek 15: Označení stejného obrázku

5.9 Test trefování kolečka

U tohoto testu se objeví na obrazovce v bílém rámečku modré kolečko, které náhodně mění svou polohu (Obrázek 16). Při trefení kolečka se jeho barva změní na zelenou, jestliže je kliknuto mimo kolečko, změní se jeho barva na červenou. Postupně se zobrazí 30 koleček, sleduje se počet trefených koleček. Informace o počtu zobrazených a zasažených koleček se objevuje v dolní části obrazovky.

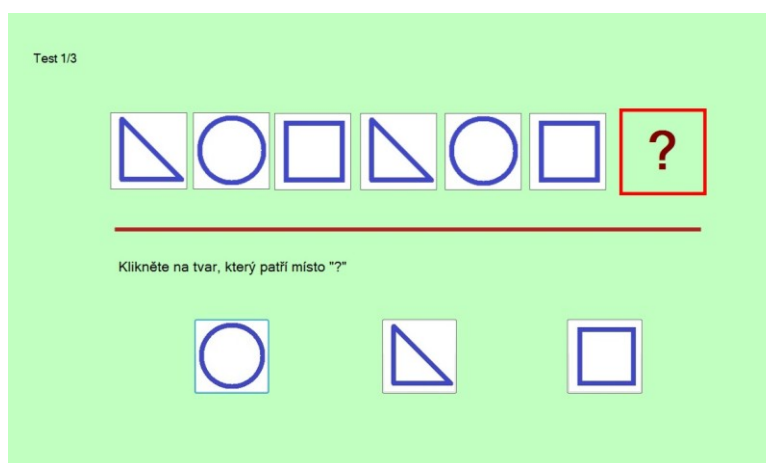


Obrázek 16: Trefování kolečka

5.10 Určení následujícího obrázku

Test určení následujícího obrázku se skládá ze 3 částí. V každé části jsou obrázky jiné.

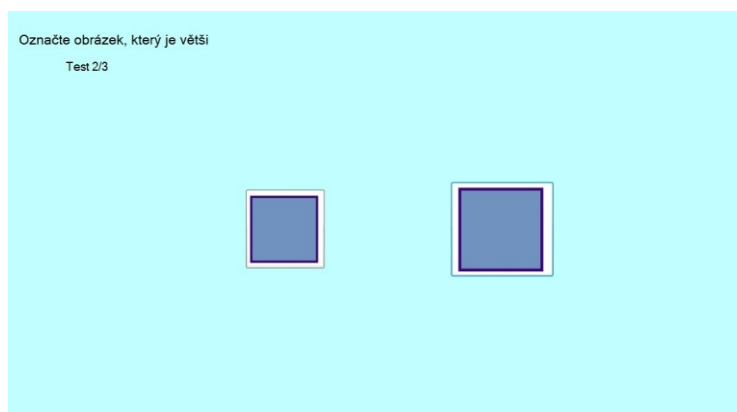
Na obrazovce se objeví několik různých obrázků v řadě za sebou, obrázky se v řadě opakují. Na konci této řady je červený rámeček s otazníkem. Úkolem testované osoby je kliknout na jeden ze 3 obrázků pod čarou, které se zobrazí namísto otazníku (Obrázek 17). U testu se sleduje čas a počet chyb.



Obrázek 17: Test určení následujícího obrázku

5.11 Označení většího obrázku

Test označení většího obrázku se skládá ze 3 částí. V tomto testu se na obrazovce objeví vždy 2 obrázky, které se liší velikostí. Úkolem testované osoby je kliknout na ten obrázek, který je větší (Obrázek 18). Sleduje se čas a počet chyb.



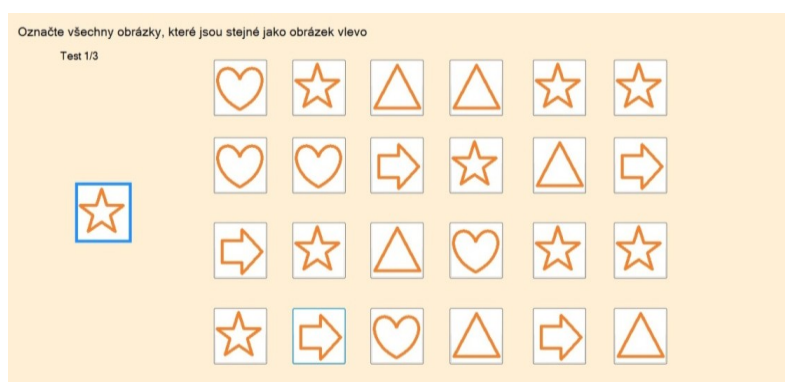
Obrázek 18: Test označení většího obrázku

5.12 Označení stejných symbolů

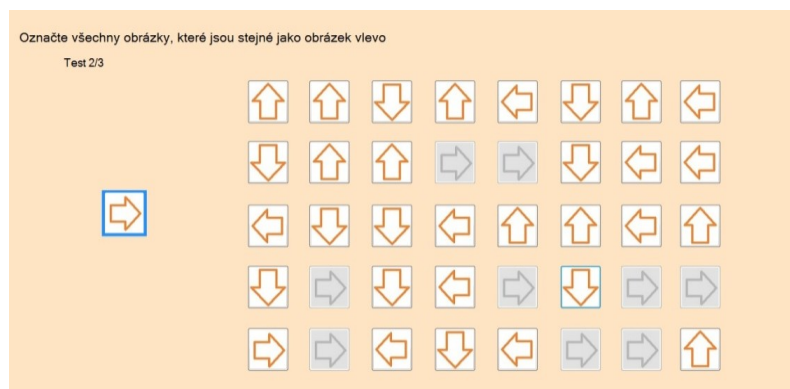
Test označení stejných symbolů se skládá ze 3 částí. V první části se zobrazí různé geometrické tvary (Obrázek 19), ve druhé části šipky různých směrů (Obrázek 20) a ve třetí části čísla v rozmezí od 1 do 4 (Obrázek 21).

V testu se na obrazovce objeví v levé části jeden symbol v rámečku, v pravé části jsou tlačítka s různými symboly či čísly, mezi nimiž se vyskytuje i symbol v rámečku. Cílem je kliknout na všechna tlačítka, na nichž je stejný symbol jako v rámečku. Po kliknutí na správné tlačítko toto tlačítko změní barvu a nelze již na něj znova kliknout. Po označení všech tlačítek se správným symbolem test končí a zobrazí se čas a počet chybných kliknutí.

Tvary, šipky i čísla se zobrazují náhodně a mění se i symbol v rámečku, tudíž test není nikdy stejný.



Obrázek 19: Označení stejných obrazců 1



Obrázek 20: Označení stejných obrázků 2



Obrázek 21: Označení stejných obrázků 3

Na obrázcích 20 a 21 nejsou označeny všechny stejné symboly, jelikož při označení všech stejných symbolů program automaticky pokračuje na další část testu.

5.13 Dotazník emočního stavu

V tomto dotazníku je zobrazeno 30 slov popisujících pocity (Obrázek 22), u každého pocitu je na výběr z odpovědí - vůbec ne, trochu, středně, hodně, maximálně. Tento dotazník ukazuje na aktuální pocity testované osoby.

Dotazník emočního stavu

Položky 1–10 z 30

1. Napjatý	<input checked="" type="radio"/> vůbec ne	<input type="radio"/> trochu	<input type="radio"/> středně	<input type="radio"/> hodně	<input type="radio"/> maximálně
2. Rozzlobený	<input checked="" type="radio"/> vůbec ne	<input type="radio"/> trochu	<input type="radio"/> středně	<input type="radio"/> hodně	<input type="radio"/> maximálně
3. Vyčerpaný	<input checked="" type="radio"/> vůbec ne	<input type="radio"/> trochu	<input type="radio"/> středně	<input type="radio"/> hodně	<input type="radio"/> maximálně
4. Čilý	<input type="radio"/> vůbec ne	<input type="radio"/> trochu	<input type="radio"/> středně	<input checked="" type="radio"/> hodně	<input type="radio"/> maximálně
5. Zmatený	<input type="radio"/> vůbec ne	<input checked="" type="radio"/> trochu	<input type="radio"/> středně	<input type="radio"/> hodně	<input type="radio"/> maximálně
6. Roztřesený	<input type="radio"/> vůbec ne	<input checked="" type="radio"/> trochu	<input type="radio"/> středně	<input type="radio"/> hodně	<input type="radio"/> maximálně
7. Smutný	<input type="radio"/> vůbec ne	<input checked="" type="radio"/> trochu	<input type="radio"/> středně	<input type="radio"/> hodně	<input type="radio"/> maximálně
8. Aktivní	<input type="radio"/> vůbec ne	<input type="radio"/> trochu	<input type="radio"/> středně	<input checked="" type="radio"/> hodně	<input type="radio"/> maximálně
9. Mrzutý	<input checked="" type="radio"/> vůbec ne	<input type="radio"/> trochu	<input type="radio"/> středně	<input type="radio"/> hodně	<input type="radio"/> maximálně
10. Energický	<input type="radio"/> vůbec ne	<input type="radio"/> trochu	<input checked="" type="radio"/> středně	<input type="radio"/> hodně	<input type="radio"/> maximálně

Pokračovat

Obrázek 22: Dotazník emočního stavu, strana 1/3

5.14 Epworthská škála spavosti

Poslední částí celého testu je dotazník spavosti, v němž je popsáno 8 každodenních situací (Obrázek 23). Úkolem testované osoby je určit pravděpodobnost zdřímnutí nebo usnutí v těchto situacích, nezávisle na pocitu momentální únavy. U každé situace je možnost výběru ze 4 odpovědí, ty jsou bodovány čísly 0 až 3 v závislosti na síle únavy v této situaci (0 = nikdy bych si nezdríml, 1 = nízká pravděpodobnost zdřímnutí, 2 = střední pravděpodobnost zdřímnutí, 3 = vysoká pravděpodobnost zdřímnutí).

Počítá se nejen celkové skóre ze všech situací, ale zaznamenávají se i hodnoty v jednotlivých situacích. Tento dotazník je důležitý z hlediska statistického vyhodnocování.

Dřímáte nebo usínáte v situacích popsaných níže (nejedná se o pocit únavy)?

Vysvětlivky: nikdy - nikdy bych nedřímával
slabá - slabá pravděpodobnost dřímoty (spánku)
střední - střední pravděpodobnost dřímoty (spánku)
silná - silná pravděpodobnost dřímoty (spánku)

- Při četbě v sedě**
☒ nikdy ☐ slabá ☐ střední ☐ silná
- Při sledování televize**
☒ nikdy ☐ slabá ☐ střední ☐ silná
- Při nečinném sezení na veřejném místě (v kině, na schůzi)**
☒ nikdy ☐ slabá ☐ střední ☐ silná
- Při hodinové jízdě v autě (bez přestávky) jako spolujezdec**
☒ nikdy ☐ slabá ☐ střední ☐ silná
- Při ležení - odpočinku po obědě, když to okolnosti dovolují**
☒ nikdy ☐ slabá ☐ střední ☐ silná
- Při rozhovoru vsedě**
☒ nikdy ☐ slabá ☐ střední ☐ silná
- Vsedě, vklidu, po obědě bez alkoholu**
☒ nikdy ☐ slabá ☐ střední ☐ silná
- V automobilu stojícím několik minut v dopravní zácpě**
☒ nikdy ☐ slabá ☐ střední ☐ silná

Konec

Obrázek 23: Epworthská škála spavosti

5.15 Výsledky testování

Po dokončení všech testů se na obrazovce zobrazí všechny parametry testů, které byly naměřeny (Obrázek 24). Dle hodnoty skóre Epworthské škály spavosti se zobrazí slovní popis.

Výsledky testování

Test Slova 1:	čas: 12,17	počet chyb: 3	Test Větší 1:	čas: 1,23	počet chyb: 0
Test Slova 2:	čas: 11,15	počet chyb: 4	Test Větší 2:	čas: 0,7	počet chyb: 0
Test Slova 3:	čas: 11,15	počet chyb: 3	Test Větší 3:	čas: 0,53	počet chyb: 0
Sefazení čísel 1:	čas: 8,76	počet chyb: 0	Test Stejně 1:	čas: 4,69	počet chyb: 0
Sefazení čísel 2:	čas: 9,47	počet chyb: 0	Test Stejně 2:	čas: 14,11	počet chyb: 0
Reakční Test:	průměrný čas: 1,9821	počet chyb: 1	Test Stejně 3:	čas: 7,46	počet chyb: 0
Obtáhování obrazce 1:	čas: 90,02	obtáhnutá dráha: 99	Počet chyb v celém testu:	11	
Obtáhování obrazce 2:	čas: 90,02	obtáhnutá dráha: 2	Epworthská škála spavosti:	celkové skóre: 16	
Test obrázky:	čas: 6,99	počet chyb: 0	Skóre vyšší než 14 bodů je známkou vážné spánkové poruchy, zejména narkolepsie nebo obstrukční apnoe. Je doporučeno co nejdříve navštívit lékaře.		
Třetování kolečka:	čas: 40,6023223	počet zásahů: 9			
Test Nasledující 1:	čas: 0,72	počet chyb: 0			
Test Nasledující 2:	čas: 1,04	počet chyb: 0			
Test Nasledující 3:	čas: 0,8	počet chyb: 0			

GRAF
KONEC

Obrázek 24: Výsledky testování

6 Statistické zpracování výsledků

Výsledky získané prostřednictvím programu pro měření spánkové deprivace jsou dále statisticky zpracovány a porovnávány. Testování se zúčastnilo 92 osob různého věku, jejich výsledky jsou dále rozděleny do 5 věkových kategorií: 6-15 let, 16-28 let, 29-55 let, 56-65 let a 66 a více let.

Doba sbírání výsledných dat byla zhruba 2 měsíce. Dle nasbíraných dat byly určeny průměrné hodnoty proměnných u jednotlivých testů, jež byly doplněny do programu. Nyní jsou tedy v programu, po dokončení všech testů, zobrazeny na obrazovce s výsledky nejen hodnoty testovaného jedince, ale i průměrné hodnoty v rámci celé skupiny testovaných a v rámci věkové kategorie, do které jedinec spadá.

Ke statistickému zpracování je použit program Statgraphics Plus 5.1 a Microsoft Office Excel 2007.

6.1 Analyzovaná data

Výsledky jednotlivých testů programu pro měření spánkové deprivace jsou ukládány do programu Microsoft Office Excel. Soubor dat obsahuje následující proměnné:

Informace o testované osobě:

- datum narození – věk, pohlaví, dominantní ruka
- délka posledního spánku [h], doba vzhůru [h]
- dosažené vzdělání, pracovní doba

Test 1 – Presentace obrázků:

- počet chyb 1, počet chyb 2, počet chyb 3
- čas 1 [s], čas 2 [s], čas 3 [s]

Test 2 – Seřazení čísel:

- počet chyb 1, počet chyb 2
- čas 1 [s], čas 2 [s]

Test 3 – Test reakční doby:

- počet chyb
- průměrný čas [s]

Test 4 – Obtahování trojúhelníku dominantní rukou:

- obtáhnutá dráha [%]
- čas [s]

Test 5 – Obtahování trojúhelníku nedominantní rukou:

- obtáhnutá dráha [%]
- čas [s]

Test 6 – Označení stejného obrázku:

- počet chyb
- čas [s]

Test 7 – Trefování kolečka:

- počet trefených koleček

Test 8 – Určení následujícího obrázku:

- počet chyb 1, počet chyb 2, počet chyb 3
- čas 1 [s], čas 2 [s], čas 3 [s]

Test 9 – Označení většího obrázku:

- počet chyb 1, počet chyb 2, počet chyb 3
- čas 1 [s], čas 2 [s], čas 3 [s]

Test 10 – Označení stejných obrazců:

- počet chyb 1, počet chyb 2, počet chyb 3
- čas 1 [s], čas 2 [s], čas 3 [s]

Test 11 – Dotazník emočního stavu:

- pocit 1 - 30

Test 12 – Epworthská škála spavosti:

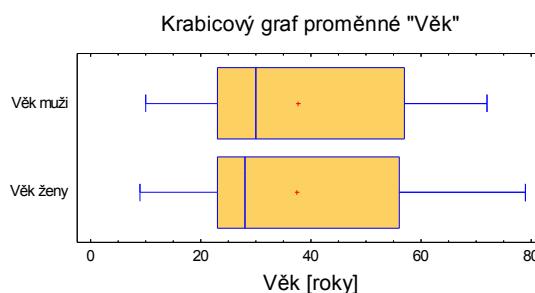
- situace 1 – 8
- celkové skóre ESS

6.2 Věk

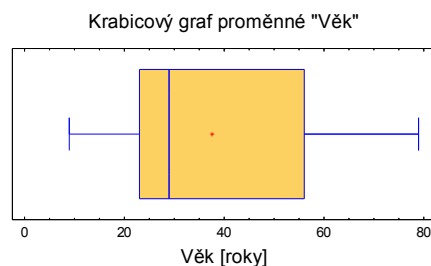
Věk testovaných osob se pohybuje v rozmezí 9 až 79 let. Průměrný věk testovaných mužů je 38 let se směrodatnou odchylkou 20 let, průměrný věk testovaných žen je 37 let se směrodatnou odchylkou 21 let. Testování se tedy zúčastnili muži i ženy ve zhruba stejném věku (viz Tabulka 2).

Tabulka 2: Rozdělení četností proměnné „Věk“

	Věk Muži	Věk Ženy	Celkově
Počet pozorování	39	53	92
Průměr	38	37	37,56
Minimum	10	9	9
Dolní kvartil	23	23	23
Medián	30	28	29
Horní kvartil	57	56	56
Maximum	72	79	79
Směrodatná odchylka	20	21	20,4
Variační koeficient [%]	53	55	54,4



Obrázek 25: Krabicový graf proměnné „Věk“, rozdělení muži/ženy



Obrázek 26: Krabicový graf proměnné „Věk“

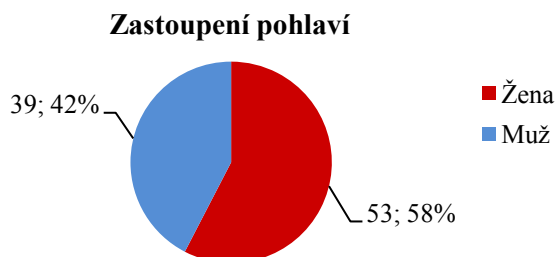
Z krabicového grafu (Obrázek 25) je vidět, že horní a dolní kvartil u žen a mužů se výrazně neliší. Průměrný věk se také neliší, medián věku je nižší u žen. V obou grafech (Obrázek 25 a Obrázek 26) se nevyskytují žádná odlehlá pozorování (vybočující hodnoty).

6.3 Pohlaví

Mezi testovanými převažují ženy, kterých bylo 53, což je 58% z datového souboru. Zatímco mužů pouze 39, což je 42% z datového souboru (viz Tabulka 3 a Obrázek 27).

Tabulka 3: Rozdělení četností proměnné „Pohlaví“

Pohlaví	Absolutní četnost	Relativní četnost [%]
Žena	53	58
Muž	39	42
Celkem	92	100



Obrázek 27: Výsečový graf proměnné „Pohlaví“

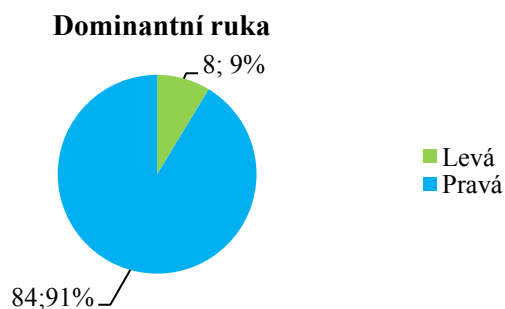
6.4 Dominantní ruka a nedominantní ruka

Mezi testovanými bylo více praváků než leváků. Leváků bylo pouze 8, což je 9 % z datového souboru (viz Tabulka 4 a Obrázek 28).

Uvádí se, že leváků je v lidské populaci přibližně 10 %, data tomu tedy odpovídají.

Tabulka 4: Rozdělení četností proměnné „Dominantní ruka“

Dominantní ruka	Absolutní četnost	Relativní četnost [%]
Levá	8	9
Pravá	84	91
Celkem	92	100



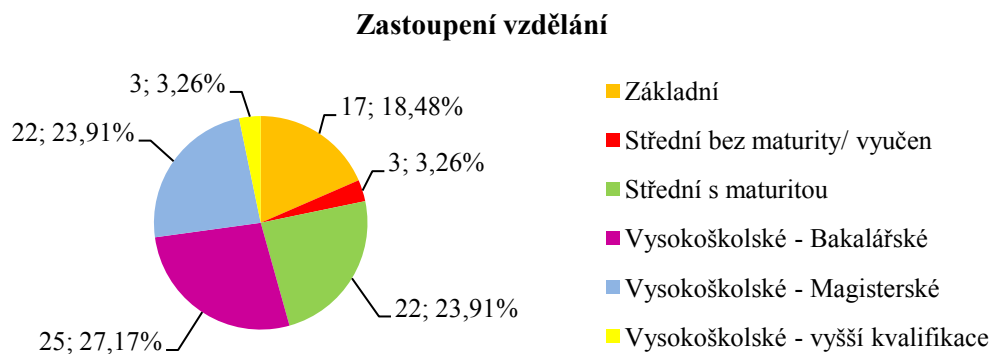
Obrázek 28: Výšečový graf proměnné „Dominantní ruka“

6.5 Dosažené vzdělání

Mezi testovanými osobami bylo nejvíce osob s maturitou a s vysokoškolským vzděláním, jak s bakalářským, tak s magisterských. Nejméně osob bylo vyučeno, anebo naopak dosáhlo vyššího vzdělání než magisterského (viz Tabulka 5 a Obrázek 29).

Tabulka 5: Rozdělení četností proměnné „Vzdělání“

	Absolutní četnost	Relativní četnost [%]
Vysokoškolské - Bakalářské	25	27,17
Střední s maturitou	22	23,91
Vysokoškolské - Magisterské	22	23,91
Základní	17	18,48
Střední bez maturity/ vyučen	3	3,26
Vysokoškolské - vyšší kvalifikace	3	3,26



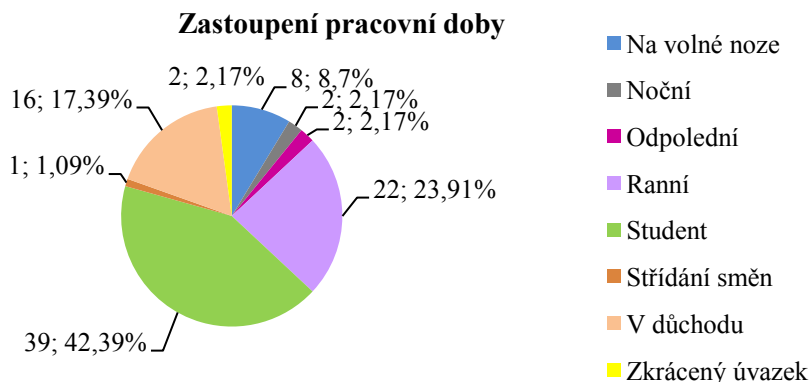
Obrázek 29: Výšečový graf proměnné „Vzdělání“

6.6 Pracovní doba

Mezi testovanými převažují studenti, kterých je 42,39 % z datového souboru. Nejméně osob má noční nebo odpolední pracovní dobu, nebo se směny střídají (viz Tabulka 6 a Obrázek 30).

Tabulka 6: Rozdělení četností proměnné „Pracovní doba“

	Absolutní četnost	Relativní četnost [%]
Student	39	42,39
Ranní	22	23,91
V důchodu	16	17,39
Na volné noze	8	8,70
Noční	2	2,17
Odpolední	2	2,17
Zkrácený úvazek	2	2,17
Střídání směn	1	1,09



Obrázek 30: Výšečový graf proměnné „Pracovní doba“

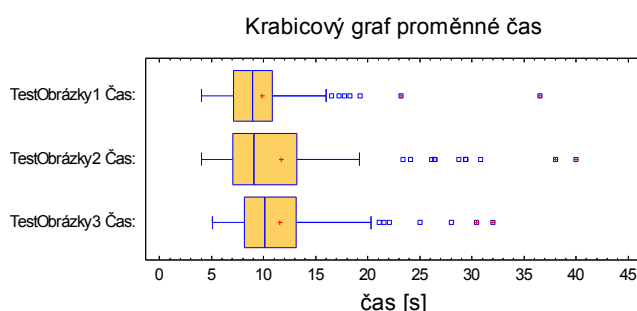
6.7 Prezentace obrázků

První test – prezentace skupiny obrázků se skládá z 3 částí (Obrázky 1, Obrázky 2 a Obrázky 3). Cílem testu je co nejrychleji označit zapamatované obrázky.

V první části testu je průměrný čas 9,9 sekund, nejrychlejší čas je 4,1 sekund, nejpomalejší je 36,5 sekund. Čas čtvrtiny testovaných osob je lepší než 7,1 sekund, polovina testovaných dosáhla času 8,9 sekund, čas zbylé čtvrtiny testovaných je větší než 10,1 sekund. Ve druhé části testu je průměrný čas 11,7 sekund. Nejlepší čas je 4,1 sekund, nejhorší je 40 sekund. Čas čtvrtiny testovaných osob je lepší než 7 sekund, polovina testovaných dosáhla času 9 sekund, čas zbylé čtvrtiny testovaných je větší než 13,2 sekund. Ve třetí části testu je průměrný čas 116 sekund. Nejlepší čas je 5,1 sekund, nejhorší je 32 sekund. Čas čtvrtiny testovaných osob je lepší než 8,1 sekund, polovina testovaných dosáhla času 10,14 sekund, čas zbylé čtvrtiny testovaných je vyšší než 13,1 sekund (viz Tabulka 7).

Tabulka 7: Rozdělení četností proměnné „Prezentace obrázků - čas“

	Obrázky 1	Obrázky 2	Obrázky 3
Počet pozorování	92	92	92
Průměr [s]	9,9	11,7	11,6
Minimum [s]	4,1	4,1	5,1
Dolní kvartil [s]	7,1	7,0	8,1
Medián [s]	8,9	9,0	10,1
Horní kvartil [s]	10,8	13,2	13,1
Maximum [s]	36,5	40,0	32,0
Směrodatná odchylka [s]	4,5	7,8	5,5
Variační koeficient [%]	45,27	67	47,3



Obrázek 31: Krabicový graf proměnné „Prezentace obrázků - čas“

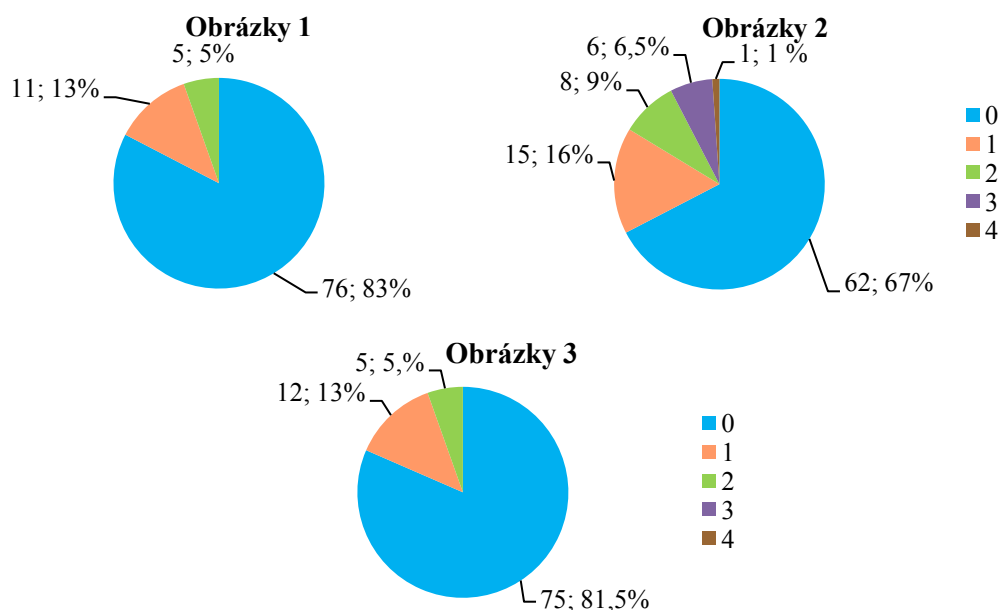
Z krabicového grafu (Obrázek 31) je vidět, že se ve všech částech testu vyskytují odlehlá pozorování, která mohou být způsobena špatnou prací s myší. Medián prvních dvou částí testu je stejný, ve třetí části testu je medián vyšší o 1 sekundu. Průměrný čas druhé a třetí části testu je stejný, nejmenší průměrný čas je v první části testu.

6.7.1 Počet chyb v testu

Počet chyb v tomto testu se pohybuje v rozmezí 0 až 4 chyby (viz Tabulka 8).

Tabulka 8: Četnosti proměnné „Prezentace obrázků - počet chyb“

Počet chyb	Obrázky 1		Obrázky 2		Obrázky 3	
	Četnost	Relativní četnost [%]	Četnost	Relativní četnost [%]	Četnost	Relativní četnost [%]
0	76	83	62	67	75	81,5
1	11	13	15	16	12	13
2	5	5	8	9	5	5
3	0	0	6	6,5	0	0
4	0	0	1	1	0	0



Obrázek 32: Výšečové grafy proměnné „Prezentace obrázků - počet chyb“

Z výšečových grafů (Obrázek 32) vyplývá, že počet chyb je v první části testu 0 až 2. Žádnou chybu neudělalo 83% testovaných, jednu chybu udělalo 12% osob a 2 chyby se dopustilo pouze 5% testovaných. V druhé části testu je rozpětí chyb největší, od 0 do 4 chyb. Žádnou chybu neudělalo 67% osob, jednu chybu udělalo 16% testovaných, 2 chyby 9% testovaných, 3 chyby 6,5% a 4 chyby se dopustila pouze jedna testovaná osoba. V třetí části testu je rozpětí chyb stejné jako v první části, tedy 0 až 2 chyby. Žádné chyby se nedopustilo 81,5% testovaných. Jednu chybu udělalo 13% testovaných a 2 chyby udělalo 5% testovaných.

6.7.2 Rozdělení dle věku

Testované osoby byly roztrženy do 5 věkových skupin (6-15 let, 16-28 let, 29-55 let, 56-65 let a 66 a více let.). V první věkové skupině je průměrný čas provedení první části testu 8 sekund, druhé části 7,5 sekund a třetí části 8,6 sekund. Ve druhé věkové skupině je průměrný čas provedení první části testu 8,13 sekund, druhé části 8,9 sekund a třetí části 9,6 sekund. U třetí věkové skupiny je průměrný čas provedení první části testu 9,9 sekund, druhé části 12 sekund a třetí části 12,3 sekund. Ve čtvrté věkové skupině je průměrný čas provedení první části testu 11,9 sekund, druhé části 12,9 sekund a třetí části 12,4 sekund. U páté věkové skupiny je průměrný čas provedení první části testu 14,6 sekund, druhé části 22,5 sekund a třetí části 18,2 sekund. (viz Tabulka 9, Tabulka 10 a Tabulka 11).

Tabulka 9: Četnosti proměnné „Prezentace obrázků 1- čas“ dle věku

	6-15	16-28	29-55	56-65	66 a více
Počet pozorování	16	30	21	13	12
Průměr [s]	7,91	8,13	9,88	11,91	14,62
Minimum [s]	5,48	4,06	6,08	7,10	8,04
Dolní kvartil [s]	7,32	6,08	8,11	8,87	9,66
Medián [s]	8,13	7,01	9,06	12,01	11,98
Horní kvartil [s]	8,39	9,21	10,14	13,97	17,50
Maximum [s]	9,66	16,0	23,19	19,29	36,50

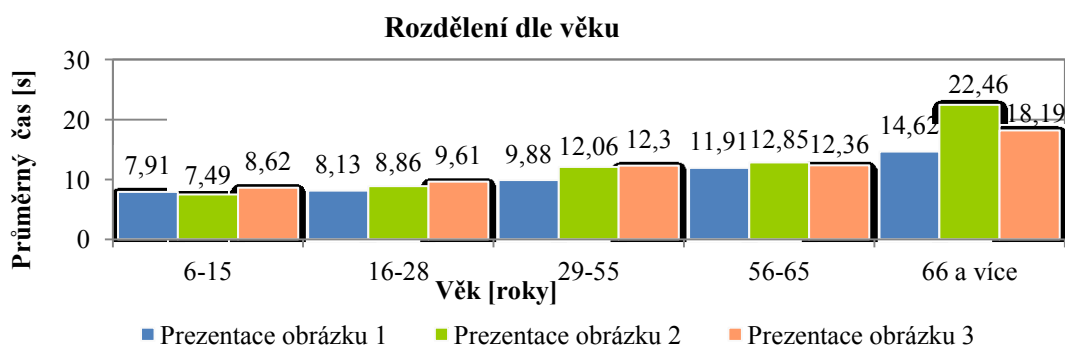
Směrodatná odchylka [s]	0,99	2,65	3,77	3,83	7,75
Rozptyl [s ²]	0,98	7,01	14,25	14,69	60,03

Tabulka 10: Četnosti proměnné „Prezentace obrázků 2- čas“ dle věku

	6-15	16-28	29-55	56-65	66 a více
Počet pozorování	16	30	21	13	12
Průměr [s]	7,5	8,9	12,1	12,9	22,5
Minimum [s]	5,0	4,1	5,0	6,9	9,1
Dolní kvartil [s]	6,9	5,1	8,0	8,0	14,7
Medián [s]	7,2	7,6	10,0	13,9	25,3
Horní kvartil [s]	8,2	10,0	11,2	15,9	29,4
Maximum [s]	9,8	40,0	38,0	19,2	30,8
Směrodatná odchylka [s]	1,2	6,7	8,2	4,3	8,5
Rozptyl [s ²]	1,39	44,37	66,44	18,37	71,61

Tabulka 11: Četnosti proměnné „Prezentace obrázků 3- čas“ dle věku

	6-15	16-28	29-55	56-65	66 a více
Počet pozorování	16	30	21	13	12
Průměr [s]	8,6	9,6	12,3	12,4	18,2
Minimum [s]	6,0	5,1	6,0	5,1	10,3
Dolní kvartil [s]	8,1	7,0	9,0	11,2	14,2
Medián [s]	8,3	10,0	10,0	11,4	18,2
Horní kvartil [s]	9,1	11,0	12,2	13,2	20,9
Maximum [s]	13,1	25,0	32,0	21,1	30,4
Směrodatná odchylka [s]	1,7	4,3	6,7	3,5	5,3
Rozptyl [s ²]	2,82	18,57	44,41	12,28	28,12



Obrázek 33: Zobrazení průměrného času v závislosti na věku

Průměrný čas provedení všech částí tohoto testu v závislosti na věku je graficky znázorněn pomocí sloupcového grafu (Obrázek 33). Je zde vidět, že se zvyšujícím se věkem je vyšší i průměrný čas provedení všech částí testu.

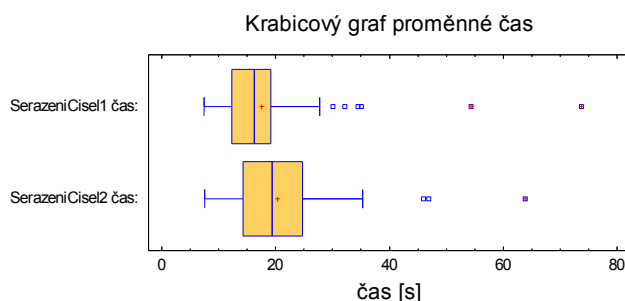
6.8 Seřazení čísel

Druhý test – seřazení čísel se skládá ze 2 částí (Seřazení čísel 1, Seřazení čísel 2). Cílem testu je co nejrychleji označit čísla tak, jak po sobě následují.

V první části testu je průměrný čas 17,6 sekund, nejrychlejší čas je 7,4 sekund, nejpomalejší čas je 73,8 sekund. Čas čtvrtiny testovaných osob je lepší než 12,2 sekund, polovina testovaných dosáhla času 16,2 sekund, čas zbylé čtvrtiny testovaných je větší než 19,2 sekund. Ve druhé části testu je průměrný čas 20,2 sekund. Nejlepší čas je 7,5 sekund, nejhorší je 63,8 sekund. Čas čtvrtiny testovaných osob je lepší než 14,3 sekund, polovina testovaných dosáhla času 19,4 sekund, čas zbylé čtvrtiny testovaných je větší než 24,7 sekund (viz Tabulka 12).

Tabulka 12: Rozdělení četností proměnné „Seřazení čísel – čas“

	Seřazení čísel 1	Seřazení čísel 2
Počet pozorování	92	92
Průměr [s]	17,6	20,2
Minimum [s]	7,39	7,5
Dolní kvartil [s]	12,3	14,3
Medián [s]	16,2	19,4
Horní kvartil [s]	19,2	24,7
Maximum [s]	73,8	63,8
Směrodatná odchylka [s]	9,1	8,7
Variační koeficient [%]	51,74	42,87



Obrázek 34: Krabicový graf proměnné „Seřazení čísel - čas“

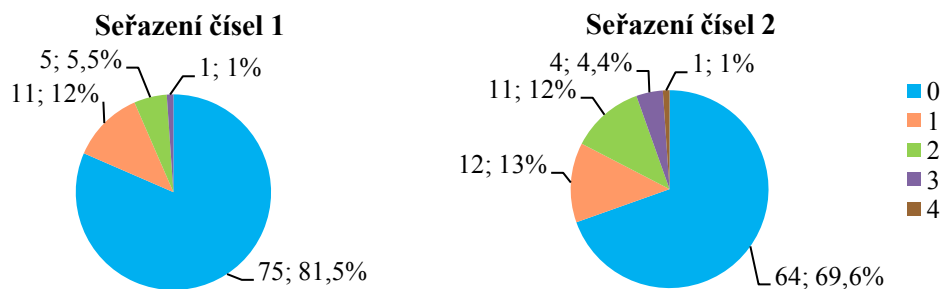
V krabicovém grafu (Obrázek 34) se ve všech částech testu vyskytují odlehlá pozorování, která mohou být způsobena špatnou prací s myší. Průměrný čas první části tohoto testu je sice nižší, avšak maximum je vyšší než u druhé části testu, minimum je u obou částí testu stejné.

6.8.1 Počet chyb v testu

Počet chyb v tomto testu se pohybuje v rozmezí 0 až 4 (viz Tabulka 13).

Tabulka 13: Četnosti proměnné „Seřazení čísel - počet chyb“

Počet chyb	Seřazení čísel 1		Seřazení čísel 2	
	Četnost	Relativní četnost [%]	Četnost	Relativní četnost [%]
0	75	81,5	64	69,6
1	11	12	12	13
2	5	5,5	11	12
3	1	1	4	4,4
4	0	0	1	1



Obrázek 35: Výšečové grafy proměnné „Seřazení čísel - počet chyb“

Z výšečových grafů (Obrázek 35) vyplývá, že počet chyb je v první části testu 0 až 3. Bez chyby první část testu provedlo 81,5% testovaných osob, jednu chybu udělalo 12% osob, 2 chyby se dopustilo 5,5% testovaných a 3 chyby se dopustila pouze jedna testovaná osoba. V druhé části testu je rozpětí chyb od 0 do 4 chyb. Žádnou chybu neudělalo 69,6% testovaných osob, jednu chybu udělalo 13% testovaných, 2 chyby udělalo 12% testovaných, 3 chyby 4% testovaných a 4 chyb se dopustila pouze jedna testovaná osoba.

6.8.2 Rozdělení dle věku

Testované osoby byly roztrženy do 5 věkových skupin (viz Tabulka 14 a Tabulka 15). V první věkové skupině je průměrný čas provedení první části testu 15,4 sekund a druhé části 21,3 sekund. Ve druhé věkové skupině je průměrný čas provedení první části testu 13,4 sekund a druhé části 16,4 sekund. U třetí věkové skupiny je průměrný čas provedení první části testu 21,1 sekund a druhé části 19,7 sekund. Ve čtvrté věkové skupině je průměrný čas provedení první části testu 16,1 sekund a druhé části 19,5 sekund. U páté věkové skupiny je průměrný čas provedení první části testu 26,3 sekund a druhé části 30,4 sekund.

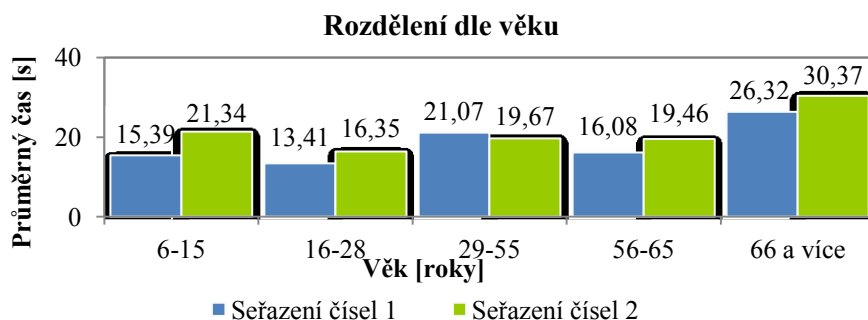
Tabulka 14: Četnosti proměnné „Seřazení čísel 1 - čas“ dle věku

	6-15	16-28	29-55	56-65	66 a více
Počet pozorování	16	30	21	13	12
Průměr [s]	15,4	13,4	21,1	16,1	26,3
Minimum [s]	7,4	8,2	11,2	11,4	18,0
Dolní kvartil [s]	14,2	10,5	14,8	15,0	19,2
Medián [s]	16,6	12,1	19,2	16,9	24,2
Horní kvartil [s]	14,2	14,6	21,3	17,6	27,6
Maximum [s]	18,6	34,5	73,8	19,2	54,4

Směrodatná odchylka [s]	3,3	5,2	13,3	2,3	10,2
Rozptyl [s ²]	10,8	27,5	177,5	5,5	103,5

Tabulka 15: Četnosti proměnné „Seřazení čísel 2 - čas“ dle věku

	6-15	16-28	29-55	56-65	66 a více
Počet pozorování	16	30	21	13	12
Průměr [s]	21,3	16,4	19,7	19,5	30,4
Minimum [s]	9,0	7,5	11,7	11,7	19,3
Dolní kvartil [s]	20,2	10,4	14,7	18,9	24,2
Medián [s]	22,7	10,2	18,0	19,3	30,3
Horní kvartil [s]	24,8	17,8	25,0	20,1	33,3
Maximum [s]	27,2	63,8	29,5	25,5	47
Směrodatná odchylka [s]	4,9	10,4	5,8	3,1	8,9
Rozptyl [s ²]	23,9	107,3	34,1	9,6	78,9



Obrázek 36: Zobrazení průměrného času v závislosti na věku

Průměrný čas provedení obou částí tohoto testu v závislosti na věku je graficky znázorněn pomocí sloupcového grafu (Obrázek 36). Zde je vidět, že nejrychlejší průměrný čas měla 2. věková kategorie (tedy kategorie 16 – 28 let), naproti tomu nejpomalejší čas měla nejstarší věková kategorie.

6.9 Reakční test

Třetím testem je reakční test, jeho cílem je co nejrychleji kliknout na obrazovku při změně barvy z modré na červenou. Zaznamenává se průměrný reakční čas kliknutí.

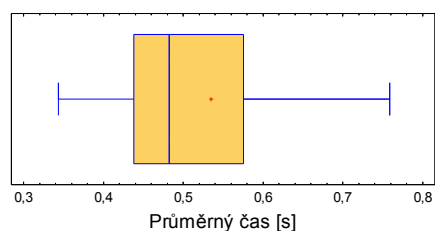
Průměrný reakční čas je 0,51 sekund, nejlepší čas je 0,34 sekund, nejpomalejší reakční čas je 0,77 sekund. Čas čtvrtiny testovaných osob je lepší než 0,44 sekund, čas poloviny testovaných dosáhla je 0,48 sekund, čas zbylé čtvrtiny testovaných je vyšší než 0,58 sekund (viz Tabulka 16).

Tabulka 16: Rozdělení četností proměnné „Reakce – průměrný čas“

	Průměrný čas
Počet pozorování	92
Průměr [s]	0,51
Minimum [s]	0,34
Dolní kvartil [s]	0,44

Medián [s]	0,48
Horní kvartil [s]	0,58
Maximum [s]	0,77
Směrodatná odchylka [s]	0,10
Rozptyl [s ²]	0,01
Variační koeficient [%]	19,67

Krabicový graf proměnné "Reakce - průměrný čas"



Obrázek 37: Krabicový graf proměnné „Reakce – průměrný čas“

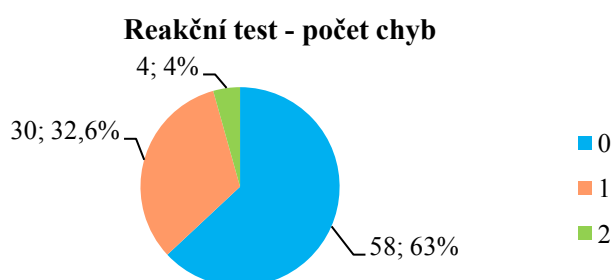
V krabicovém grafu (Obrázek 37) se nevyskytují žádná odlehlá pozorování.

6.9.1 Počet chyb v testu

V reakčním testu bylo provedeno 0 až 2 chyby (viz Tabulka 17).

Tabulka 17: Četnosti proměnné „Reakční test - počet chyb“

Počet chyb	Četnost	Relativní četnost [%]	Kumulativní četnost	Kumulativní relativní četnost
0	58	63	58	0,63
1	30	32,6	88	0,96
2	4	4	92	1,00



Obrázek 38: Výšečový graf proměnné „Reakční test - počet chyb“

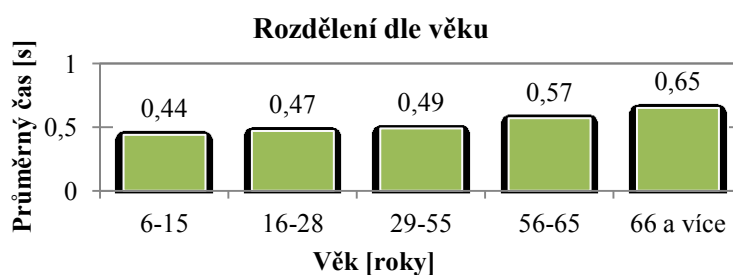
Z výšečového grafu (Obrázek 38) je vidět, že bez chyby test provedlo 63% testovaných osob, jednu chybu udělalo 32,6% osob a 2 chyb se dopustily 4 testované osoby, což jsou 4% testovaných.

6.9.2 Rozdělení dle věku

Testované osoby byly roztržděny do 5 věkových skupin (viz Tabulka 18). V první věkové skupině je průměrný reakční čas 0,44 sekund, ve druhé věkové skupině 0,47 sekund, ve třetí věkové skupině 0,49 sekund, u čtvrté věkové skupiny 0,57 sekund a u páté věkové skupiny je průměrný reakční čas 0,65 sekund.

Tabulka 18: Četnosti proměnné „Reakční test - průměrný čas“ dle věku

	6-15	16-28	29-55	56-65	66 a více
Počet pozorování	16	30	21	13	12
Průměr [s]	0,44	0,47	0,49	0,57	0,65
Minimum [s]	0,37	0,34	0,40	0,50	0,58
Dolní kvartil [s]	0,40	0,43	0,44	0,50	0,61
Medián [s]	0,43	0,44	0,48	0,56	0,66
Horní kvartil [s]	0,48	0,48	0,50	0,64	0,68
Maximum [s]	0,49	0,76	0,70	0,67	0,77
Směrodatná odchylka [s]	0,04	0,10	0,07	0,06	0,05
Rozptyl [s ²]	0,002	0,01	0,005	0,004	0,003



Obrázek 39: Zobrazení průměrného času v závislosti na věku

Průměrný reakční čas v závislosti na věku je graficky znázorněn pomocí sloupcového grafu (Obrázek 39). Je zde vidět že se zvyšujícím se věkem se zvyšuje i průměrný reakční čas.

6.10 Obtahování trojúhelníku

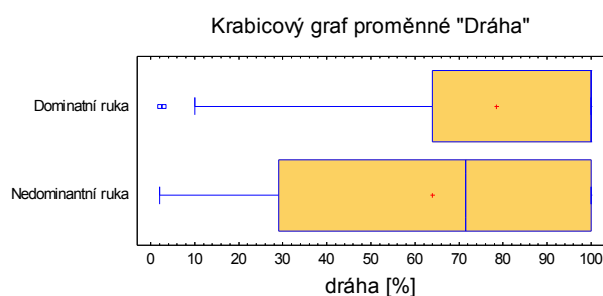
Čtvrtým testem je obtahování trojúhelníku dominantní a poté nedominantní rukou. Úkolem je, aby dráha obtáhnutí byla co největší, nejlépe 100%.

Průměrná dráha obtáhnutá dominantní rukou je 78%, nejmenší dráha je 2%, nejdelší 100%. Dráha čtvrtiny testovaných osob je lepší než 64%, dráha poloviny testovaných dosáhla 100%, dráha zbylé čtvrtiny testovaných je 100% (viz Tabulka 19).

Průměrná dráha obtáhnutá nedominantní rukou je 64%, nejmenší dráha je 2%, nejdelší 100%. Dráha čtvrtiny testovaných je lepší než 29%, dráha poloviny testovaných je 72%, dráha zbylé čtvrtiny testovaných je 100% (viz Tabulka 19).

Tabulka 19: Rozdělení četností proměnné „Dráha“

	Dominantní ruka	Nedominantní ruka
Počet pozorování [%]	92	92
Průměr [%]	78	64
Minimum [%]	2	2
Dolní kvartil [%]	64	29
Medián [%]	100	72
Horní kvartil [%]	100	100
Maximum [%]	100	100
Směrodatná odchylka [%]	29	35
Variační koeficient [%]	37	55



Obrázek 40: Krabicový graf proměnné „Dráha“

Z krabicového grafu (Obrázek 40) lze vyčíst, že se zde vyskytují odlehlá pozorování, která jsou způsobena velmi dobrým zorientováním se v opačném směru pohybu myši. Medián dráhy obtáhnuté dominantní rukou je roven hornímu kvartilu. Průměrná obtáhnutá dráha je vyšší při obtahování dominantní rukou.

6.10.1 Rozdělení dle věku

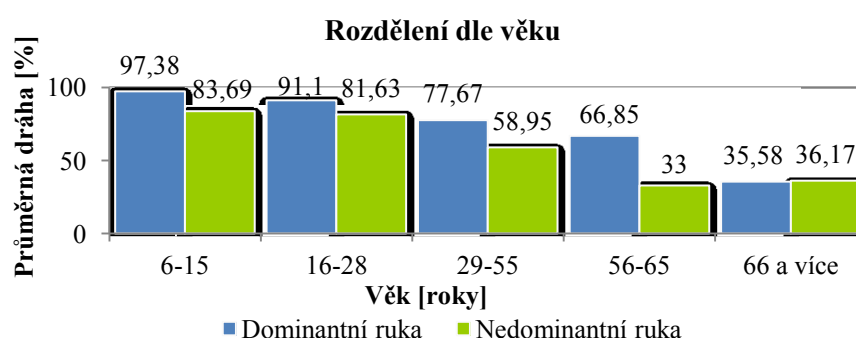
V první věkové skupině je průměrná dráha obtáhnutí 97%, ve druhé věkové skupině 91%, ve třetí věkové skupině 78%, u čtvrté věkové skupiny 67% a u páté věkové skupiny 36% (viz Tabulka 20 a Tabulka 21).

Tabulka 20: Četnosti proměnné „Dráha obtáhnutí dominantní rukou“ dle věku

	6-15	16-28	29-55	56-65	66 a více
Počet pozorování	16	30	21	13	12
Průměr [%]	97	91	78	67	36
Minimum [%]	58	22	31	12	2
Dolní kvartil [%]	100	84	65	48	11
Medián [%]	100	100	80	68	30
Horní kvartil [%]	100	100	100	100	57
Maximum [%]	100	100	100	100	86
Směrodatná odchylka [%]	10	17	24	30	31
Rozptyl [%]	110	283	596	901	932

Tabulka 21: Četnosti proměnné „Dráha obtáhnutí nedominantní rukou“ dle věku

	6-15	16-28	29-55	56-65	66 a více
Počet pozorování	16	30	21	13	12
Průměr [%]	84	82	59	33	36
Minimum [%]	50	7	2	6	9
Dolní kvartil [%]	62	72	26	16	24
Medián [%]	96	100	70	25	30
Horní kvartil [%]	100	100	96	35	58
Maximum [%]	100	100	100	100	71
Směrodatná odchylka [%]	20	32	35	28	20
Rozptyl [%]	413	994	12545	766	404



Obrázek 41: Zobrazení průměrné dráhy obtáhnutí trojúhelníku v závislosti na věku

Průměrná obtáhnutá dráha dominantní a nedominantní rukou v závislosti na věku je graficky znázorněn pomocí sloupcového grafu (Obrázek 41). Je zde patrné, že se zvyšujícím se věkem se obtáhnutá dráha snižuje.

6.11 Označení stejného obrázku

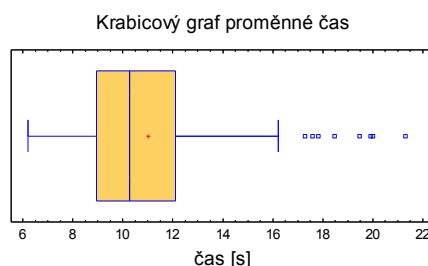
Šestým testem je test označení stejného obrázku, cílem je co nejrychleji označit stejný obrázek. Zaznamenává se čas označení všech obrázků.

Průměrný čas provedení tohoto testu je 11 sekund, nejlepší čas je 6,1 sekund, nejhorší čas je 21,3 sekund. Čas čtvrtiny testovaných osob je lepší než 9 sekund, polovina testovaných osob dosáhla času 10,3 sekund, čas zbylé čtvrtiny testovaných je vyšší než 12,1 sekund (viz Tabulka 22).

Tabulka 22: Rozdělení četností proměnné „Obrázky – čas“

	Čas
Počet pozorování	92
Průměr [s]	11,0
Minimum [s]	6,1
Dolní kvartil [s]	9,0
Medián [s]	10,3
Horní kvartil [s]	12,1

Maximum [s]	21,3
Směrodatná odchylka [s]	3,4
Rozptyl [s ²]	11,6
Variační koeficient [%]	30,9



Obrázek 42: Krabicový graf proměnné „Obrázky – čas“

Z krabicového grafu (Obrázek 42) lze poznat, že se zde vyskytují odlehlá pozorování, která mohou být způsobena špatnou prací s myší.

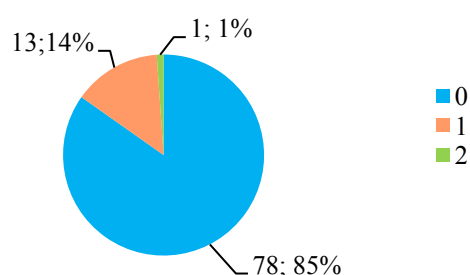
6.11.1 Počet chyb v testu

Rozmezí chyb v tomto testu je 0 až 2 (viz Tabulka 23)

Tabulka 23: Četnosti proměnné „Test obrázky - počet chyb“

Počet chyb	Četnost	Relativní četnost [%]	Kumulativní četnost	Kumulativní relativní četnost
0	78	85	78	0,85
1	13	14	91	0,99
2	1	1	92	1,00

Test obrázky - počet chyb



Obrázek 43: Výšečový graf proměnné „Test obrázky - počet chyb“

Z výšečového grafu (Obrázek 43) je vidět, že bez chyby test provedlo 85% testovaných osob, jednu chybu udělalo 14% osob a 2 chyb se dopustila jedna testovaná osoba.

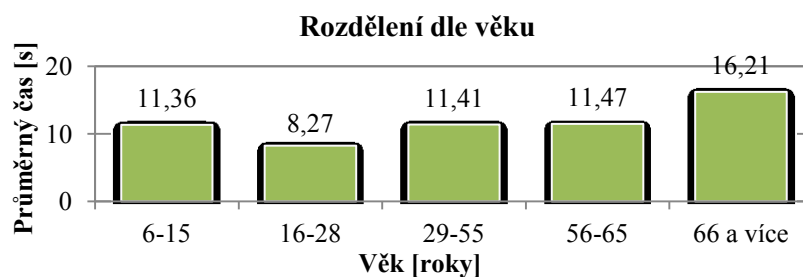
6.11.2 Rozdělení dle věku

V první věkové skupině je průměrný čas označení obrázků 11,4 sekund, ve druhé věkové skupině je čas 8,3 sekund, ve třetí věkové skupině je průměrný čas označení obrázků stejný jako

v první věkové skupině, tedy 11,4 sekund, u čtvrté věkové skupiny je průměrný čas označení obrázků obdobný, tedy 11,5 sekund a u páté věkové skupiny je průměrný čas označení obrázků nejvyšší – 16,8 sekund (viz Tabulka 24).

Tabulka 24: Četnosti proměnné „Test obrázky - průměrný čas“ dle věku

	6-15	16-28	29-55	56-65	66 a více
Počet pozorování	16	30	21	13	12
Průměr [s]	11,4	8,3	11,4	11,5	16,2
Minimum [s]	6,2	6,2	7,6	9,0	9,9
Dolní kvartil [s]	10,2	7,3	9,7	9,9	15,7
Medián [s]	11,3	8,3	11,0	10,3	16,8
Horní kvartil [s]	13,1	9,2	11,7	12,1	18,2
Maximum [s]	15,0	10,7	21,3	20,0	19,9
Směrodatná odchylka [s]	2,2	1,2	2,9	3,0	3,2
Rozptyl [s ²]	4,9	1,4	8,1	9,0	10,0



Obrázek 44: Zobrazení průměrného času v závislosti na věku

Průměrný čas označení všech obrázků v tomto testu v závislosti na věku je graficky znázorněn pomocí sloupcového grafu (Obrázek 44). Nejnížší průměrný čas je ve věkové kategorii 16-28 let, nejvyšší pak v nejstarší věkové kategorii.

6.12 Trefování kolečka

Sedmým testem je test trefování kolečka, cílem testu je klikat na obrazovce na kolečko, které mění svou polohu. Zaznamenává se počet trefených koleček.

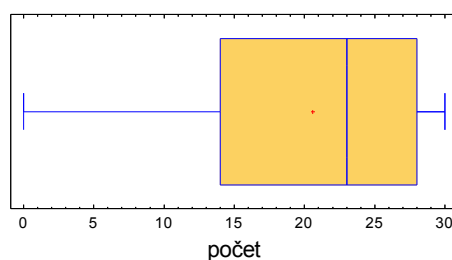
Průměrný počet trefených koleček je 21, nejvyšší počet je 30, nejméně 0 koleček. Čtvrtina testovaných osob zasáhla více než 14 koleček, polovina testovaných osob zasáhla 23 koleček, čtvrtina testovaných osob zasáhla 28 koleček. (viz Tabulka 25)

Tabulka 25: Rozdělení četností proměnné „Počet trefených koleček“

	Počet trefených koleček
Počet pozorování	92
Průměr	21
Minimum	0
Dolní kvartil	14

Medián	23
Horní kvartil	28
Maximum	30
Směrodatná odchylka	8,5
Rozptyl	71,9
Variační koeficient [%]	41,2

Krabicový graf proměnné "Počet trefených koleček"



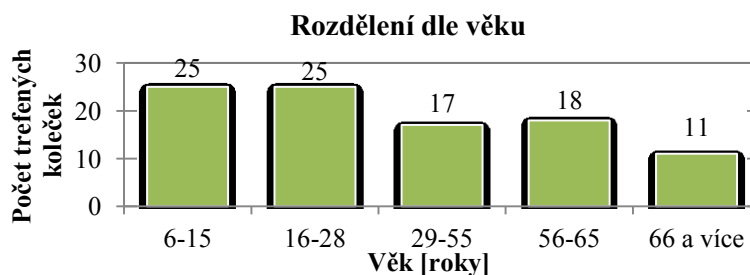
Obrázek 45: Krabicový graf proměnné „Počet trefených koleček“

6.12.1 Rozdělení dle věku

V první věkové skupině je průměrný počet trefených koleček 25,2, ve druhé věkové skupině je to 25,4 koleček, ve třetí věkové skupině je průměrný počet trefených koleček 16,9, u čtvrté věkové skupiny je průměrný počet trefených koleček 18,5 a u páté věkové skupiny je průměrný počet trefených koleček pouze 11,3. (viz Tabulka 26)

Tabulka 26: Četnosti proměnné „Počet trefených koleček“ dle věku

	6-15	16-28	29-55	56-65	66 a více
Počet pozorování	16	30	21	13	12
Průměr	25,2	25,4	16,9	18,5	11,3
Minimum	14,0	5,0	4,0	7,0	0,0
Dolní kvartil	24,0	24,0	10,0	15,0	6,5
Medián	26,0	28,0	17,0	19,0	11,0
Horní kvartil	28,0	30,0	24,0	20,0	17,5
Maximum	30,0	30,0	30,0	29,0	23,0
Směrodatná odchylka	4,2	6,61	8,77	6,0	7,6
Rozptyl	17,9	43,7	76,9	36,1	58,1



Obrázek 46: Zobrazení průměrného počtu trefených koleček v závislosti na věku

Průměrný počet trefených koleček v závislosti na věku je graficky znázorněn pomocí sloupcového grafu (Obrázek 46). Z grafu vyplývá, že první dvě věkové kategorie mají stejný průměrný počet trefených koleček.

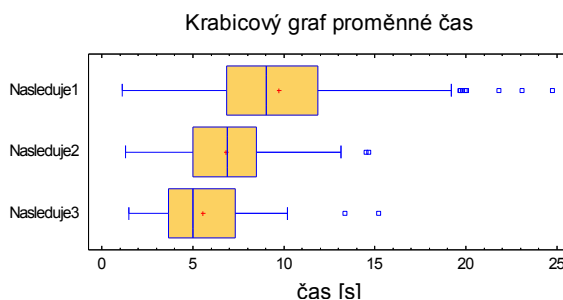
6.13 Určení následujícího obrázku

Další test - určení následujícího obrázku se skládá ze 3 částí (Následuje 1, Následuje 2 a Následuje 3). Cílem testu je co nejrychleji označit obrázek, který bude v dané posloupnosti následovat.

V první části testu je průměrný čas 9,7 sekund, nejrychlejší čas je 1,1 sekund, nejpomalejší je 24,8 sekund. Čas čtvrtiny testovaných osob je lepší než 6,9 sekund, polovina testovaných dosáhla času 9 sekund, čas zbylé čtvrtiny testovaných je větší než 11,9 sekund. Ve druhé části testu je průměrný čas 6,8 sekund. Nejlepší čas je 1,3 sekund, nejhorší je 14,7 sekund. Čas čtvrtiny testovaných osob je lepší než 5 sekund, polovina testovaných dosáhla času 6,9 sekund, čas zbylé čtvrtiny testovaných je větší než 8,5 sekund. Ve třetí části testu je průměrný čas 5,5 sekund. Nejlepší čas je 1,5 sekund, nejhorší je 15,2 sekund. Čas čtvrtiny testovaných osob je lepší než 3,7 sekund, polovina testovaných dosáhla času 5 sekund, čas zbylé čtvrtiny testovaných je vyšší než 7,3 sekund. (viz Tabulka 27)

Tabulka 27: Rozdělení četností proměnné „Následuje - čas“

	Následuje 1	Následuje 2	Následuje 3
Počet pozorování	92	92	92
Průměr [s]	9,7	6,8	5,5
Minimum [s]	1,1	1,3	1,5
Dolní kvartil [s]	6,9	5,0	3,7
Medián [s]	9,0	6,9	5,0
Horní kvartil [s]	11,9	8,5	7,3
Maximum [s]	24,8	14,7	15,2
Směrodatná odchylka [s]	5,0	2,8	2,6
Variační koeficient [%]	51,5	41,8	46,9



Obrázek 47: Krabicový graf proměnné „Následuje - čas“

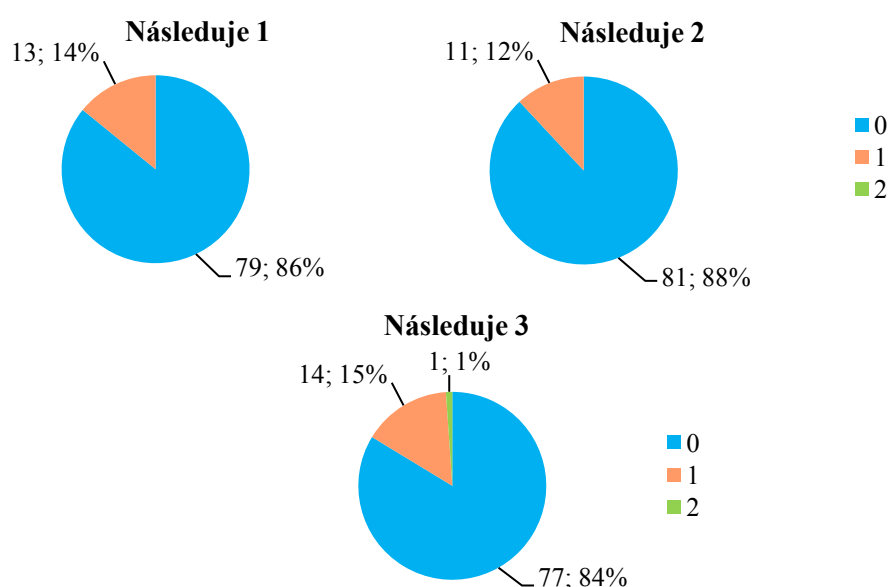
Z krabicového grafu (Obrázek 47) lze poznat, že se zde vyskytují odlehlá pozorování, která mohou být způsobena špatnou prací s myší. Průměrný čas je nejnižší ve třetí části testu a nejvyšší v první části testu.

6.13.1 Počet chyb v testu

Rozmezí chyb je v prvních dvou částech testu 0 až 1 (viz Tabulka 28)

Tabulka 28: Četnosti proměnné „Test Následuje - počet chyb“

Počet chyb	Následuje 1		Následuje 2		Následuje 3	
	Četnost	Relativní četnost [%]	Četnost	Relativní četnost [%]	Četnost	Relativní četnost [%]
0	79	86	81	88	77	84
1	13	14	11	12	14	15
2	0	0	0	0	1	1



Obrázek 48: Výšečové grafy proměnné „Test Následuje - počet chyb“

Z výšečových grafů (Obrázek 48) vyplývá, že žádnou chybu neudělalo 86% testovaných osob v první části a 88% testovaných v druhé části testu, jednu chybu udělalo 14% osob v první části a 12% testovaných v druhé části testu. Ve třetí části testu je rozpětí chyb 0 až 2 chyby. Žádné chyby se nedopustilo 84% testovaných. Jednu chybu udělalo 15% testovaných a 2 chyby se dopustila pouze jedna osoba.

6.13.2 Rozdělení dle věku

V první věkové skupině je průměrný čas provedení první části testu 7,6 sekund, druhé části 5,3 sekund a třetí části 6,2 sekund. Ve druhé věkové skupině je průměrný čas provedení první části testu 7,2 sekund, druhé části 6,3 sekund a třetí části 4,5 sekund. U třetí věkové skupiny je průměrný čas provedení první části testu 10,1 sekund, druhé části 7,5 sekund a třetí části 4,9 sekund. Ve čtvrté věkové skupině je průměrný čas provedení první části testu 12,1 sekund, druhé části 6,8 sekund a třetí části 7,6 sekund. U páté věkové skupiny je průměrný čas provedení první části testu 15,4 sekund, druhé části 9,1 sekund a třetí části 6,3 sekund. (viz Tabulka 29, 30 a 31).

Tabulka 29: Četnosti proměnné „Následuje 1 - čas“ dle věku

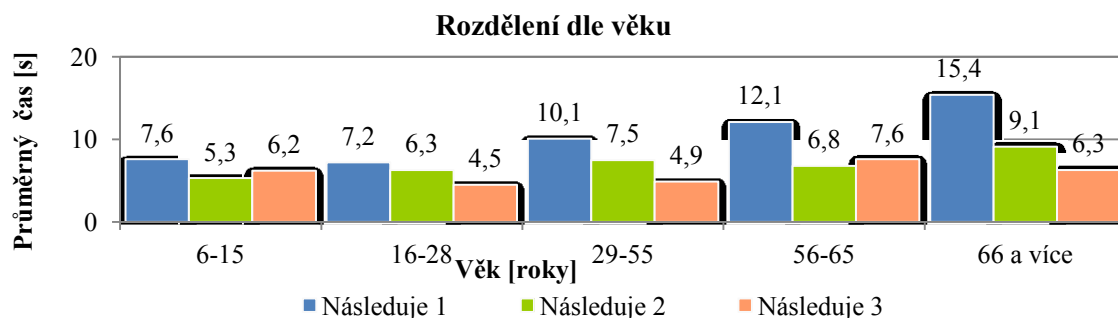
	6-15	16-28	29-55	56-65	66 a více
Počet pozorování	16	30	21	13	12
Průměr [s]	7,6	7,2	10,1	12,1	15,4
Minimum [s]	1,3	1,1	3,0	4,1	8,2
Dolní kvartil [s]	6,9	4,8	7,9	9,5	11,1
Medián [s]	7,7	7,2	9,8	10,2	11,9
Horní kvartil [s]	7,9	9,6	12,3	19,7	20,9
Maximum [s]	15,3	13,7	18,2	20,0	24,8
Směrodatná odchylka [s]	3,7	3,1	4,0	5,6	5,9
Rozptyl [s ²]	13,9	9,3	15,7	31,4	34,6

Tabulka 30: Četnosti proměnné „Následuje 2 - čas“ dle věku

	6-15	16-28	29-55	56-65	66 a více
Počet pozorování	16	30	21	13	12
Průměr [s]	5,3	6,3	7,5	6,8	9,1
Minimum [s]	1,3	1,5	3,0	1,3	7,1
Dolní kvartil [s]	3,6	4,1	5,3	5,7	7,3
Medián [s]	5,2	6,2	7,3	7,2	8,2
Horní kvartil [s]	5,8	8,2	9,4	8,2	9,6
Maximum [s]	10,6	13,1	11,1	10,4	14,7
Směrodatná odchylka [s]	2,4	2,9	2,5	2,6	2,7
Rozptyl [s ²]	5,9	8,4	6,3	6,6	7,4

Tabulka 31: Četnosti proměnné „Následuje 3 - čas“ dle věku

	6-15	16-28	29-55	56-65	66 a více
Počet pozorování	16	30	21	13	12
Průměr [s]	6,2	4,5	4,9	7,6	6,3
Minimum [s]	1,6	1,5	2,2	1,6	4,0
Dolní kvartil [s]	4,5	2,9	3,5	6,7	5,1
Medián [s]	6,2	4,0	4,3	7,8	5,8
Horní kvartil [s]	8,0	5,1	5,3	8,7	7,7
Maximum [s]	9,9	13,3	10,2	15,2	9,6
Směrodatná odchylka [s]	2,5	2,4	2,1	3,2	1,8
Rozptyl [s ²]	6,0	5,9	4,3	10,0	3,1



Obrázek 49: Zobrazení průměrného času v závislosti na věku

Průměrný čas provedení všech částí tohoto testu v závislosti na věku je graficky znázorněn pomocí sloupčového grafu (Obrázek 49).

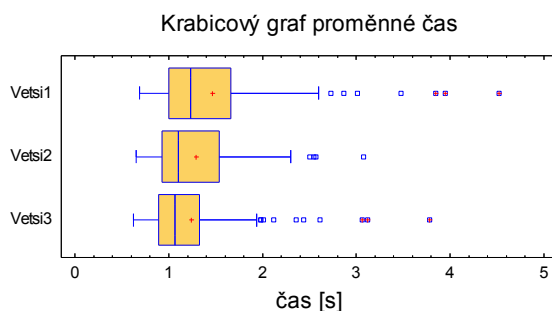
6.14 Označení většího obrázku

Devátý test – určení většího obrázku se skládá ze 3 částí (Větší 1, Větší 2 a Větší 3). Cílem testu je co nejrychleji označit ten obrázek, který je ze zobrazených obrázků větší.

V první části testu je průměrný čas 1,46 sekund, nejrychlejší čas je 0,69 sekund, nejpomalejší 4,52 sekund. Čas čtvrtiny testovaných osob je lepší než 1 sekunda, polovina testovaných dosáhla času 1,23 sekund, čas zbylé čtvrtiny testovaných je větší než 1,66 sekund. Ve druhé části testu je průměrný čas označení 1,29 sekundy. Nejlepší čas je 0,65 sekundy, nejhorší 3,08 sekund. Čas čtvrtiny testovaných osob je lepší než 0,93 sekund, polovina testovaných dosáhla času 1,11 sekund, čas zbylé čtvrtiny testovaných je větší než 1,54 sekund. Ve třetí části testu je průměrný čas 1,24 sekund. Nejlepší čas je 0,62 sekund, nejhorší 3,78 sekund. Čas čtvrtiny testovaných osob je lepší než 0,89 sekund, polovina testovaných dosáhla času 1,07 sekund, čas zbylé čtvrtiny testovaných je vyšší než 1,33 sekund. (viz Tabulka 32).

Tabulka 32: Rozdělení četností proměnné „Větší - čas“

	Větší 1	Větší 2	Větší 3
Počet pozorování	92	92	92
Průměr [s]	1,46	1,29	1,24
Minimum [s]	0,69	0,65	0,62
Dolní kvartil [s]	1,00	0,93	0,89
Medián [s]	1,23	1,11	1,07
Horní kvartil [s]	1,66	1,54	1,33
Maximum [s]	4,52	3,08	3,78
Směrodatná odchylka [s]	0,73	0,49	0,57
Variační koeficient [%]	49,57	38,23	45,91



Obrázek 50: Krabicový graf proměnné „Větší - čas“

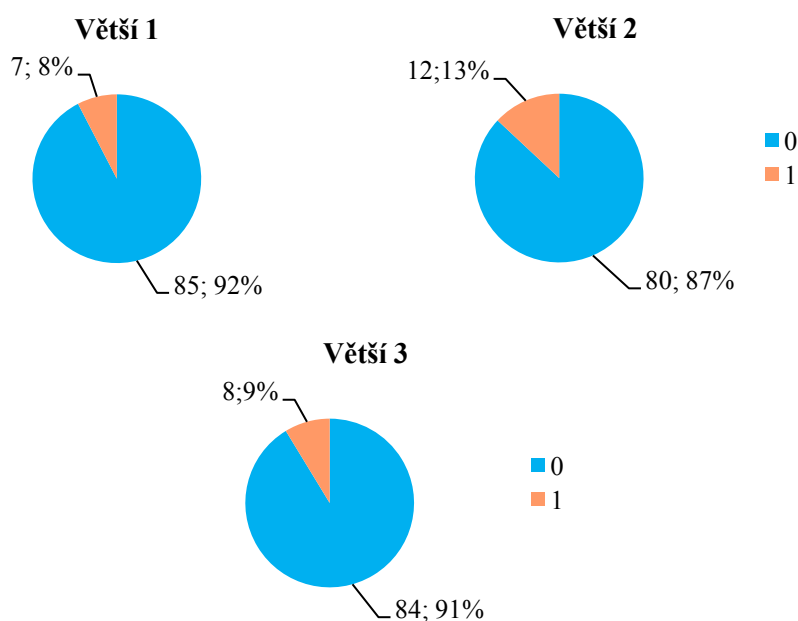
Z krabicového grafu (Obrázek 50) lze poznat, že se zde vyskytují odlehlá pozorování, která mohou být způsobena špatnou prací s myší. Minimální čas všech částí testu je stejný, medián druhé a třetí části testu je také stejný.

6.14.1 Počet chyb v testu

Rozmezí chyb je ve všech částech testu 0 až 1 (viz Tabulka 33).

Tabulka 33: Četnosti proměnné „Test Větší - počet chyb“

Počet chyb	Větší 1		Větší 2		Větší 3	
	Četnost	Relativní četnost [%]	Četnost	Relativní četnost [%]	Četnost	Relativní četnost [%]
0	85	92	80	87	84	91
1	7	8	12	13	8	9



Obrázek 51: Výšečové grafy proměnné „Test Větší - počet chyb“

Z výšečových grafů (Obrázek 51) je vidět, že žádnou chybu neudělalo 92% testovaných osob v první části, 87% testovaných v druhé části testu a 91% testovaných ve třetí části testu. Jednu chybu

udělalo 8% osob v první části, 13% testovaných v druhé části testu a 9% testovaných ve třetí části testu.

6.14.2 Rozdělení dle věku

V první věkové skupině je průměrný čas provedení první části testu 1,3 sekund, druhé části 1,1 sekund a třetí části 0,88 sekund. Ve druhé věkové skupině je průměrný čas provedení první části testu 1,27 sekund, druhé části 1,02 sekund a třetí části 1,15 sekund. U třetí věkové skupiny je průměrný čas provedení první části testu 1,54 sekund, druhé části 1,45 sekund a třetí části 1,4 sekund. Ve čtvrté věkové skupině je průměrný čas provedení první části testu 1,65 sekund, druhé části 1,53 sekund a třetí části 1,24 sekund. U páté věkové skupiny je průměrný čas provedení první části testu 1,85 sekund, druhé části 1,66 sekund a třetí části také 1,66 sekund. (viz Tabulka 34, 35 a 36)

Tabulka 34: Četnosti proměnné „Větší 1 - čas“ dle věku

	6-15	16-28	29-55	56-65	66 a více
Počet pozorování	16	30	21	13	12
Průměr [s]	1,3	1,27	1,54	1,65	1,85
Minimum [s]	0,87	0,69	0,84	0,95	1,05
Dolní kvartil [s]	1,05	0,87	1,00	1,17	1,52
Medián [s]	1,27	1,02	1,23	1,56	1,77
Horní kvartil [s]	1,35	1,29	1,56	2,01	1,96
Maximum [s]	2,1	4,52	3,85	3,01	3,95
Směrodatná odchylka [s]	0,34	0,81	0,80	0,60	0,74
Rozptyl [s ²]	0,12	0,66	0,64	0,36	0,55

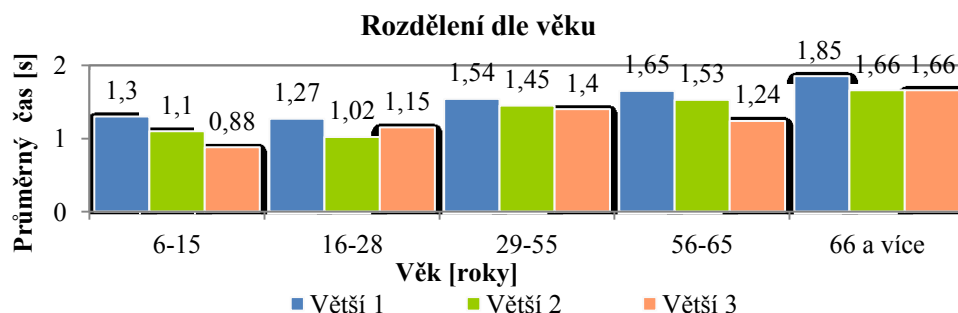
Tabulka 35: Četnosti proměnné „Větší 2 - čas“ dle věku

	6-15	16-28	29-55	56-65	66 a více
Počet pozorování	16	30	21	13	12
Průměr [s]	1,1	1,02	1,45	1,53	1,66
Minimum [s]	0,76	0,65	0,80	0,78	1,20
Dolní kvartil [s]	0,92	0,84	1,03	1,02	1,50
Medián [s]	1,01	0,93	1,22	1,5	1,71
Horní kvartil [s]	1,18	1,11	1,65	1,76	1,84
Maximum [s]	2,01	2,21	3,08	2,5	2,12
Směrodatná odchylka [s]	0,30	0,32	0,63	0,51	0,28
Rozptyl [s ²]	0,09	0,10	0,40	0,26	0,08

Tabulka 36: Četnosti proměnné „Větší 3 - čas“ dle věku

	6-15	16-28	29-55	56-65	66 a více
Počet pozorování	16	30	21	13	12
Průměr [s]	0,88	1,15	1,40	1,24	1,66
Minimum [s]	0,70	0,62	0,76	0,86	1,18
Dolní kvartil [s]	0,79	0,83	1,03	0,91	1,21

Medián [s]	0,88	0,97	1,22	1,23	1,42
Horní kvartil [s]	0,97	1,13	1,82	1,45	1,98
Maximum [s]	1,10	3,78	2,61	2,01	3,12
Směrodatná odchylka [s]	0,12	0,68	0,50	0,37	0,61
Rozptyl [s ²]	0,01	0,47	0,25	0,13	0,37



Obrázek 52: Zobrazení průměrného času v závislosti na věku

Průměrný čas provedení všech částí tohoto testu v závislosti na věku je graficky znázorněn pomocí sloupcového grafu (Obrázek 52).

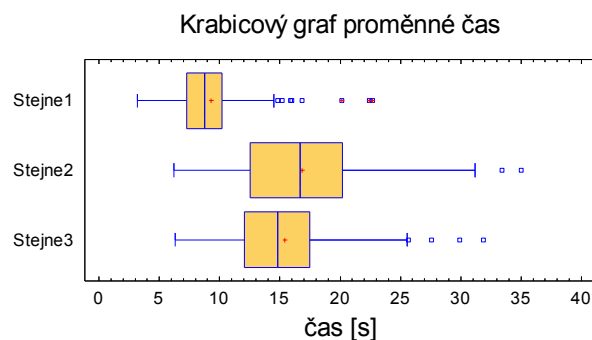
6.15 Označení stejných symbolů

Poslední test – označení stejných symbolů se skládá ze 3 částí (Stejně 1, Stejně 2 a Stejně 3). Cílem testu je co nejrychleji označit všechny stejné symboly.

V první části testu je průměrný čas 9,3 sekund, nejrychlejší čas je 3,2 sekund, nejpomalejší je 22,7 sekund. Čas čtvrtiny testovaných osob je lepší než 7,3 sekund, polovina testovaných dosáhla času 8,8 sekund, čas zbylé čtvrtiny testovaných je větší než 10,2 sekund. Ve druhé části testu je průměrný čas 16,8 sekund. Nejlepší čas je 6,21 sekund, nejhorší je 35 sekund. Čas čtvrtiny testovaných osob je lepší než 12,5 sekund, polovina testovaných dosáhla času 16,7 sekund, čas zbylé čtvrtiny testovaných je větší než 20,2 sekund. Ve třetí části testu je průměrný čas 15,4 sekund. Nejlepší čas je 6,3 sekund, nejhorší je 31,9 sekund. Čas čtvrtiny testovaných osob je lepší než 12,1 sekund, polovina testovaných dosáhla času 14,8 sekund, čas zbylé čtvrtiny testovaných je vyšší než 17,5 sekund (viz Tabulka 37).

Tabulka 37: Rozdělení četností proměnné „Stejně - čas“

	Stejně 1	Stejně 2	Stejně 3
Počet pozorování	92	92	92
Průměr [s]	9,3	16,8	15,4
Minimum [s]	3,2	6,2	6,3
Dolní kvartil [s]	7,3	12,5	12,1
Medián [s]	8,8	16,7	14,8
Horní kvartil [s]	10,2	20,2	17,5
Maximum [s]	22,7	35,0	31,9
Směrodatná odchylka [s]	3,8	5,8	5,2
Variační koeficient [%]	40,6	34,5	33,8



Obrázek 53: Krabicový graf proměnné „Stejné - čas“

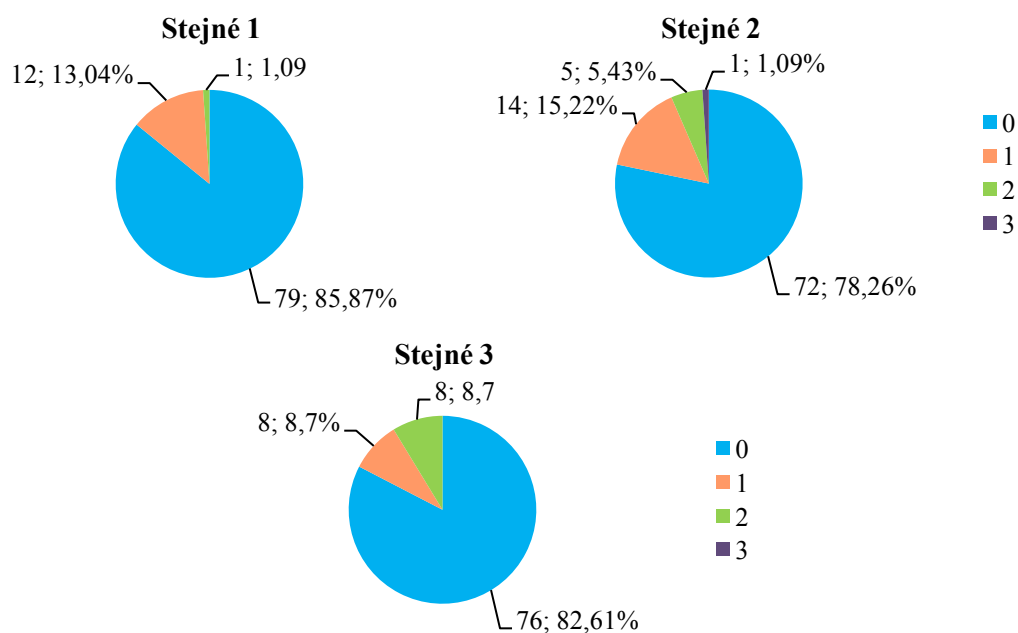
Z krabicového grafu (Obrázek 53) lze poznat, že se zde vyskytují odlehlá pozorování, která jsou způsobena špatnou prací s myší. Nejnižší variabilita je v první části testu, v druhé a třetí části testu je stejný minimální čas.

6.15.1 Počet chyb v testu

Počet chyb v tomto testu se pohybuje v rozmezí 0 až 3 chyby (viz Tabulka 38).

Tabulka 38: Četnosti proměnné „Test Stejně - počet chyb“

Počet chyb	Stejné 1		Stejné 2		Stejné 3	
	Četnost	Relativní četnost [%]	Četnost	Relativní četnost [%]	Četnost	Relativní četnost [%]
0	79	86	72	78	76	83
1	12	13	14	15	8	9
2	1	1	5	5	8	9
3	0	0	1	1	0	0



Obrázek 54: Výšečové grafy proměnné „Test Stejně - počet chyb“

Z výšečových grafů (Obrázek 54) vyplývá, že počet chyb je v první části testu 0 až 2. Žádnou chybu neudělalo 86% testovaných osob, jednu chybu udělalo 13% osob a 2 chyb se dopustila pouze jedna testovaná osoba. V druhé části testu je rozpětí chyb větší, 0 až 4 chyby. Žádnou chybu neudělalo 78% testovaných osob, jednu chybu udělalo 15% testovaných, 2 chyby 5% testovaných a 3 chyb se dopustila pouze jedna testovaná osoba. V třetí části testu je rozpětí chyb stejné jako v první části, tedy 0 až 2 chyby. Žádné chyby se nedopustilo 83% testovaných. Jednu chybu udělalo 9% testovaných a 2 chyby udělalo taktéž i% testovaných.

6.15.2 Rozdělení dle věku

V první věkové skupině je průměrný čas provedení první části testu 9,3 sekund, druhé části 15 sekund a třetí části 13 sekund. Ve druhé věkové skupině je průměrný čas provedení první části testu 6,4 sekund, druhé části 14,9 sekund a třetí části 12,2 sekund. U třetí věkové skupiny je průměrný čas provedení první části testu 9,8 sekund, druhé části 17,5 sekund a třetí části taktéž 17,5 sekund. Ve čtvrté věkové skupině je průměrný čas provedení první části testu 10,4 sekund, druhé části 16,8 sekund a třetí části 16,4 sekund. U páté věkové skupiny je průměrný čas provedení první části testu 14,5 sekund, druhé části 23,1 sekund a třetí části 21,7 sekund (viz Tabulka 39, 40 a 41)

Tabulka 39: Četnosti proměnné „Stejně 1 - čas“ dle věku

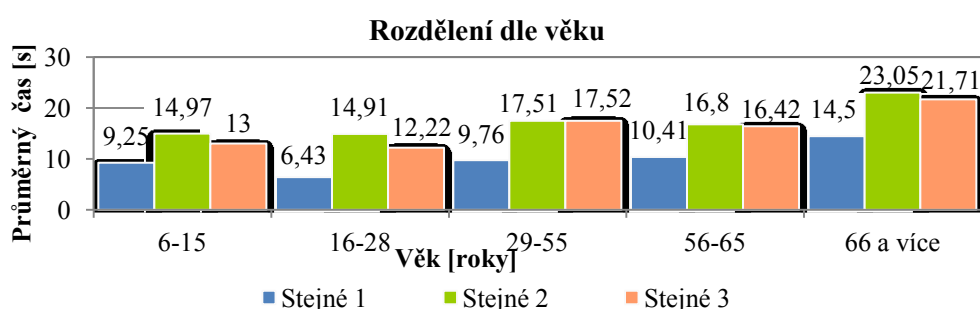
	6-15	16-28	29-55	56-65	66 a více
Počet pozorování	16	30	21	13	12
Průměr [s]	9,3	6,4	9,8	10,4	14,5
Minimum [s]	6,8	3,2	5,0	7,4	8,6
Dolní kvartil [s]	7,8	4,9	8,9	8,5	9,3
Medián [s]	9,3	6,4	9,6	8,7	13,9
Horní kvartil [s]	9,9	7,7	11,6	14,3	18,5
Maximum [s]	14,5	9,9	14,3	16,0	22,7
Směrodatná odchylka [s]	2,0	1,9	2,4	3,3	5,2
Rozptyl [s ²]	4,2	3,5	5,6	10,9	26,8

Tabulka 40: Četnosti proměnné „Stejně 2 - čas“ dle věku

	6-15	16-28	29-55	56-65	66 a více
Počet pozorování	16	30	21	13	12
Průměr [s]	15,0	14,9	17,5	16,8	23,1
Minimum [s]	7,6	8,6	6,2	12,5	17,2
Dolní kvartil [s]	10,1	11,1	16,3	13,2	19,7
Medián [s]	14,7	13,3	17,1	15,6	21,4
Horní kvartil [s]	20,5	17,3	18,5	17,1	24,0
Maximum [s]	21,4	31,2	30,4	31,0	35,0
Směrodatná odchylka [s]	5,5	5,3	5,0	5,1	5,7
Rozptyl [s ²]	29,7	28,4	25,0	26,2	32,1

Tabulka 41: Četnosti proměnné „Stejně 3 - čas“ dle věku

	6-15	16-28	29-55	56-65	66 a více
Počet pozorování	16	30	21	13	12
Průměr [s]	13,0	12,2	17,5	16,4	21,7
Minimum [s]	7,0	6,3	9,3	10,2	15,7
Dolní kvartil [s]	11,1	10,6	14,5	15,3	16,7
Medián [s]	14,4	12,2	15,4	17,0	23,5
Horní kvartil [s]	15,0	13,9	18,8	18,0	24,8
Maximum [s]	15,6	23,1	29,9	21,0	31,9
Směrodatná odchylka [s]	2,9	3,4	5,5	3,3	5,1
Rozptyl [s ²]	8,1	11,4	30,1	11,0	26,4



Obrázek 55: Zobrazení průměrného času v závislosti na věku

Průměrný čas provedení všech částí tohoto testu v závislosti na věku je graficky znázorněn pomocí sloupcového grafu (Obrázek 55).

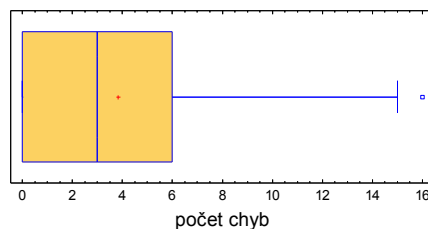
6.16 Celkový počet chyb

Celkový počet chyb je součet chyb ze všech testů v programu. Průměrný počet chyb je 3,8, nejvíce chyb je 16 a nejméně 0. Čtvrtina testovaných osob neudělala žádnou chybu, polovina testovaných osob se dopustila 3 chyb a zbylá čtvrtina udělala 6 chyb (viz Tabulka 42).

Tabulka 42: Rozdělení četností proměnné „Celkový počet chyb“

	Celkový počet chyb
Počet pozorování	92
Průměr	3,8
Minimum	0
Dolní kvartil	0
Medián	3,0
Horní kvartil	6,0
Maximum	16,0
Směrodatná odchylka	3,9
Rozptyl	15,1
Variační koeficient [%]	101,7

Krabicový graf proměnné celkový počet chyb



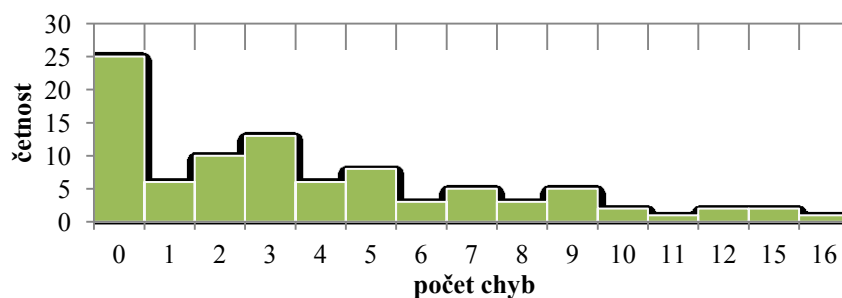
Obrázek 56: Krabicový graf proměnné „Celkový počet chyb“

Z krabicového grafu (Obrázek 56) lze poznat, že se zde vyskytuje jedno odlehle pozorování, a to že testovaný dosáhl 16 chyb.

Z následující tabulky (Tabulka 43) vyplývá, že žádnou chybu neudělalo 27% testovaných osob, 3 chyby udělalo 14% testovaných, 2 chyby udělalo 12% testovaných. Nejméně testovaných osob udělalo 11, 15 a 16 chyb.

Tabulka 43: Četnosti proměnné „Celkový počet chyb“

Počet chyb	Četnost	Relativní četnost [%]	Kumulativní četnost	Kumulativní relativní četnost
0	25	27	25	0,27
1	6	7	31	0,34
2	10	12	41	0,45
3	13	14	54	0,59
4	6	7	60	0,65
5	8	9	68	0,74
6	3	3	71	0,77
7	5	5	76	0,83
8	3	3	79	0,86
9	5	5	84	0,91
10	2	2	86	0,93
11	1	1	87	0,95
12	2	2	89	0,97
15	2	2	91	0,99
16	1	1	92	1,00



Obrázek 57: Histogram proměnné „Celkový počet chyb“

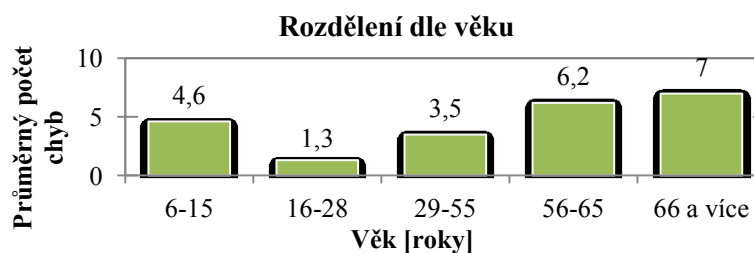
Grafické znázornění četnosti celkového počtu chyb je zobrazeno ve sloupcovém grafu (Obrázek 57). Je zde vidět, že většina testovaných neudělala žádnou chybu

6.16.1 Rozdělení dle věku

V první věkové skupině je průměrný počet chyb 4,6, ve druhé věkové skupině je průměrný počet chyb 1,3, ve třetí věkové skupině je průměrný počet chyb 3,5, u čtvrté věkové skupiny je počet chyb 6,2 a u páté věkové skupiny je průměrný počet chyb 7 (viz Tabulka 44).

Tabulka 44: Rozdělení proměnné „Celkový počet chyb“ dle věkových kategorií

	6-15	16-28	29-55	56-65	66 a více
Počet pozorování	16	30	21	13,0	12
Průměr	4,6	1,3	3,5	6,2	7,0
Minimum	0	0	0	2,0	2,0
Dolní kvartil	2,0	0	0	3,0	4,5
Medián	5,0	0	2,0	4,0	6,5
Horní kvartil	7,0	3,0	5,0	9,0	9,0
Maximum	11,0	8,0	15,0	15,0	16,0
Směrodatná odchylka	3,1	2,0	4,2	4,3	3,8
Rozptyl	9,7	3,6	17,8	18,2	14,4



Obrázek 58: Zobrazení průměrného počtu chyb v závislosti na věku

Průměrný počet chyb v závislosti na věku je graficky znázorněn pomocí sloupcového grafu (Obrázek 58). Z grafu je zřejmé, že nejméně chyb udělali testovaní z druhé věkové kategorie (16-28 let).

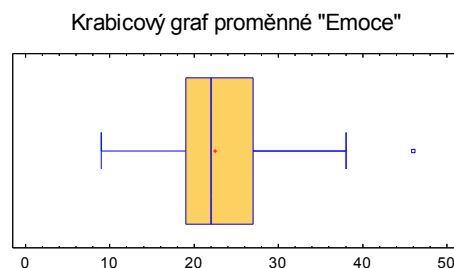
6.17 Emoční stav

Hodnoty emočního stavu mohou nabývat hodnot 0 – 120. Průměrná hodnota emočního stavu je 22,5, nejvyšší hodnota je 46 a nejnižší 9. Čtvrtina testovaných dosáhla hodnoty 19, polovina dosáhla hodnoty 22 a zbylá čtvrtina testovaných dosáhla hodnoty 27 (viz Tabulka 45).

Tabulka 45: Rozdělení četností proměnné „Emoce“

	Emoční stav
Počet pozorování	92
Průměr	22,5

Minimum	9,0
Dolní kvartil	19,0
Medián	22,0
Horní kvartil	27,0
Maximum	46,0
Směrodatná odchylka	6,8
Rozptyl	46,4
Variační koeficient [%]	30,3



Obrázek 59: Krabicový graf proměnné „Emoce“

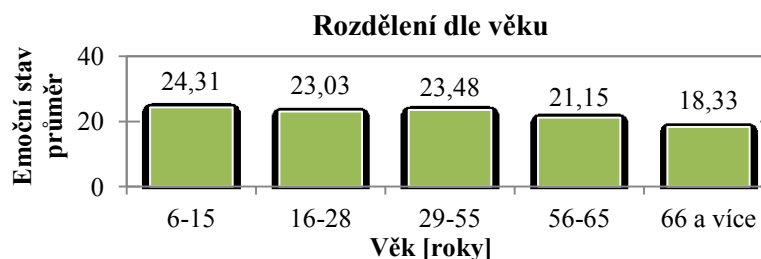
Z krabicového grafu (Obrázek 59) lze poznat, že se zde vyskytuje jedno odlehle pozorování, a to že testovaný dosáhl hodnoty 46, což může vypovídat o jeho emoční nestálosti.

6.17.1 Rozdělení dle věku

V první věkové skupině je průměrná hodnota 24,3, ve druhé věkové skupině je průměrná hodnota 23, ve třetí věkové skupině je průměrná hodnota 23,5, u čtvrté věkové skupiny je průměrná hodnota 21,2 a u páté věkové skupiny je průměrná hodnota 18,3 (viz Tabulka 46).

Tabulka 46: Rozdělení proměnné „Emoce“ dle věkových kategorií

	6-15	16-28	29-55	56-65	66 a více
Počet pozorování	16	30	21	13	12
Průměr	24,3	23,0	23,5	21,2	18,3
Minimum	19,0	11,0	14,0	9,0	9,0
Dolní kvartil	21,0	20,0	19,0	14,0	11,5
Medián	26,0	22,0	22,0	21,0	14,5
Horní kvartil	27,0	26,0	28,0	14,0	23,5
Maximum	27,0	46,0	38,0	29,0	35,0
Směrodatná odchylka	3,2	7,0	6,8	7,2	8,6
Rozptyl	10,2	48,4	46,2	51,6	73,9



Obrázek 60: Zobrazení průměrného emočního stavu v závislosti na věku

Průměrná emoční hodnota v závislosti na věku je graficky znázorněn pomocí sloupcového grafu (viz Obrázek 60). Nejnižší hodnoty měli testovaní v nejvyšší věkové kategorii.

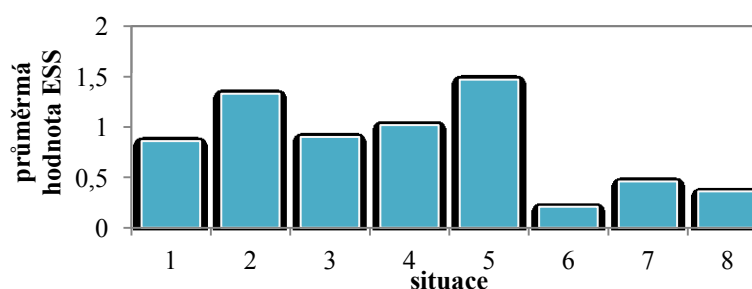
6.18 Epworthská škála spavosti

Epworthská škála spavosti (ESS) je dotazník, jež subjektivně popisuje míru spavosti během dne. Hodnoty této škály mohou nabývat hodnot 0 – 24.

Nejčastější pravděpodobnost usnutí testovaných osob je v situaci 5 (Při ležení-odpočinku po obědě, když to okolnosti dovolují) a situaci 2 (Při sledování televize). Nejmenší pravděpodobnost zdřímnutí je v situaci 6 (Při rozhovoru vsedě) a v situaci 8 (V automobilu stojícím několik minut v dopravní zácpě) – viz Tabulka 47.

Tabulka 47: Rozdělení četností proměnných „Situaace 1“ – „Situaace 8“

Situaace	1	2	3	4	5	6	7	8
Počet pozorování	92	92	92	92	92	92	92	92
Průměr	1 (0,9)	1 (1,3)	1 (0,9)	1,0	2 (1,5)	0 (0,2)	1 (0,5)	0 (0,4)
Minimum	0	0	0	0	0	0	0	0
Dolní kvartil	0	1	0	0	0	0	0	0
Medián	1	1	1	1	2	0	0	0
Horní kvartil	1	2	1	2	2	0	1	1
Maximum	3	3	3	3	3	1	2	2
Směrodatná odchylka	0,75	0,9	0,84	0,85	1,1	0,41	0,65	0,57
Rozptyl	0,56	0,82	0,7	0,72	1,22	0,17	0,43	0,32
Variační koeficient [%]	87,32	68,1	93,04	83,32	75,23	197,09	143,08	157,82



Obrázek 61: Zobrazení průměrné hodnoty ESS v jednotlivých situacích

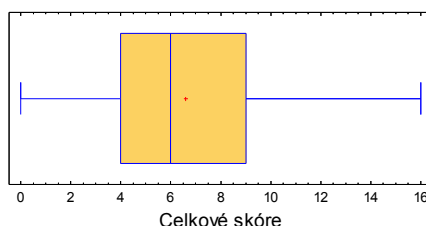
Grafické zobrazení průměrné hodnoty v jednotlivých situacích je znázorněno pomocí sloupcového grafu (viz Obrázek 61).

Z následující tabulky (Tabulka 48) vyplývá, že průměrná hodnota celkového skóre ESS je 6,6, nejvyšší hodnota je 16 a nejmenší 0. Čtvrtina testovaných osob dosáhla hodnoty 4, polovina testovaných osob dosáhla hodnoty 6 a zbylá čtvrtina dosáhla hodnoty 9

Tabulka 48: : Rozdělení četností proměnné „Celkové skóre“

	Celkové skóre
Počet pozorování	92
Průměr	6,6
Minimum	0
Dolní kvartil	4
Medián	6
Horní kvartil	9
Maximum	16
Směrodatná odchylka	3,77
Rozptyl	14,2
Variační koeficient [%]	57,11

Krabicový graf proměnné celkové skóre



Obrázek 62: Krabicový graf proměnné „Celkové skóre“

Z krabicového grafu (Obrázek 62) lze vidět, že se zde nevyskytují žádná odlehlá pozorování a hodnoty celkového skóre se pohybují v rozmezí 0 až 16.

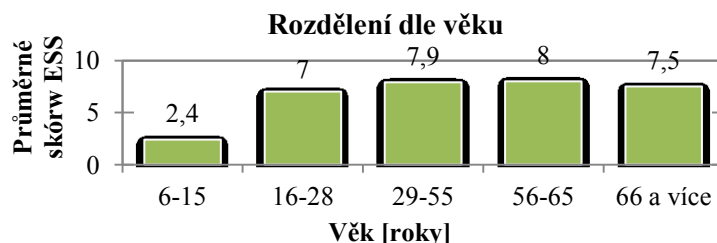
6.18.1 Rozdělení dle věku

V první věkové skupině je průměrná hodnota 2,4, ve druhé věkové skupině je průměrná hodnota 7, ve třetí věkové skupině je průměrná hodnota 7,9, u čtvrté věkové skupiny je průměrná hodnota 8 a u páté věkové skupiny je průměrná hodnota 7,5 (viz Tabulka 49).

Tabulka 49: Rozdělení proměnné „Celkové skóre“ dle věkových kategorií

	6-15	16-28	29-55	56-65	66 a více
Počet pozorování	16	30	21	13	12
Průměr	2,4	7,0	7,9	8,0	7,5
Minimum	1,0	0	1,0	2,0	2,0
Dolní kvartil	1,5	5,0	5,0	5,0	4,5
Medián	2,0	7,0	8,0	8,0	6,0

Horní kvartil	3,0	9,0	11,0	12,0	10,5
Maximum	5,0	12,0	16,0	13,0	15,0
Směrodatná odchylka	1,2	2,9	3,9	3,8	4,2
Rozptyl	1,3	8,3	15,5	14,2	17,6



Obrázek 63: Zobrazení průměrného skóre ESS v závislosti na věku

Průměrná hodnota ESS v závislosti na věku je graficky znázorněna pomocí sloupčového grafu (Obrázek 63). Nejmenší hodnota ESS je v nejmladší věkové kategorii. U ostatních věkových kategorií se hodnota ESS pohybuje v rozmezí 7-8 bodů, což je již normální hodnota.

6.19 Statistické závislosti mezi jednotlivými testy a celkovým skóre Epworthské škály spavosti

Pro zjištění závislosti mezi výsledky jednotlivých testů a celkovým skóre ESS bylo toto skóre rozděleno podle hraničních hodnot do 3 skupin: 0-6 bodů, 7-10 bodů, což je již hraniční hodnota a 11-24 bodů, tato hodnota již ukazuje na možnost spánkové poruchy.

6.19.1 Závislost mezi časem označení obrázků v 1. testu a celkovým skóre Epworthské škály spavosti

Ověření normality dat:

- Nulová hypotéza: Data pocházejí z normálního rozložení
- Alternativní hypotéza: Data nepocházejí z normálního rozložení

Pro ověření normality byl zvolen chí kvadrát test dobré shody (Tabulka 50).

Tabulka 50: Ověření normality dat proměnné „Prezentace obrázků - čas“

Epworthská škála spavosti	0-6	7-10	11-24
Obrázky 1 p-hodnota	0,000273938	0,000720553	0,122325
Normalita dat	< 0,05 není Norm.	< 0,05 není Norm.	> 0,05 Normální rozd.
Obrázky 2 p-hodnota	0,000000974392	0,0210318	0,0000323115
Normalita dat	< 0,05 není Norm.	< 0,05 není Norm.	< 0,05 není Norm.
Obrázky 3 p-hodnota	0,00785981	0,00497859	0,275709
Normalita dat	< 0,05 není Norm.	< 0,05 není Norm.	> 0,05 Normální rozd.

Na hladině významnosti 5% můžeme tvrdit, že data z prvního výběru u všech testů nepocházejí z normálního rozdělení, jelikož p-hodnota < 0,05, zamítáme tedy nulovou hypotézu. Data

z druhého výběru taktéž nepocházejí z normálního rozdělení, jelikož p-hodnota $< 0,05$. U dat z třetího výběru nepochází z normálního rozdělení pouze Obrázky 2, jelikož p-hodnota $< 0,05$, Obrázky 1 a 3 pocházejí z normálního rozdělení, jelikož jejich p-hodnota $> 0,05$.

Ověření homoskedasticity:

- Nulová hypotéza: Rozptyly jsou shodné
- Alternativní hypotéza: Rozptyly nejsou shodné

Protože data nepochází z normálního rozdělení, použijeme Leveneův test.

P-hodnota pro Obrázky 1, 2 i 3 je větší, než 0,05, nulovou hypotézu nezamítáme, data tedy splňují předpoklad homoskedasticity.

Jelikož data nepocházejí z normálního rozdělení, ale splňují předpoklad homoskedasticity, je použit Kruskalův-Wallisův test.

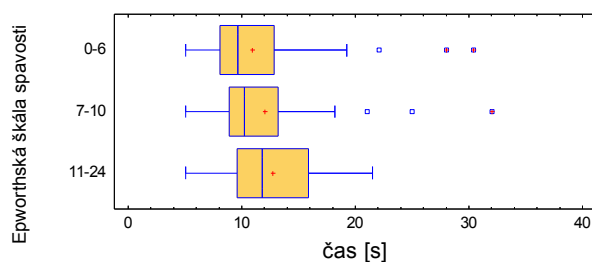
- Nulová hypotéza: Čas nezávisí na celkovém skóre Epworthské škály spavosti
- Alternativní hypotéza: Čas závisí na celkovém skóre Epworthské škály spavosti

P-hodnota pro Obrázky 1 je 0,14,

P-hodnota pro Obrázky 2 je 0,44

P-hodnota pro Obrázky 3 je 0,227

P-hodnota je větší než 0,05, nulovou hypotézu tedy nezamítáme a na hladině významnosti 5% můžeme tvrdit, že čas označení všech obrázků nezávisí na celkovém skóre Epworthské škály spavosti.



Obrázek 64: Krabicový graf závislosti mezi časem označení třetí části testu a ESS

Z krabicového grafu (Obrázek 64) je vidět, že průměrné časy ve všech třech skupinách se od sebe významně neliší. U skupiny s celkovým skóre ESS 0-6 a 7-10 se vyskytují odlehlá pozorování, oproti tomu u skupiny s nejvyšším skóre ESS odlehlá pozorování nejsou.

6.19.2 Závislost mezi časem seřazení čísel a celkovým skóre Epworthské škály spavosti

Ověření normality dat:

- Nulová hypotéza: Data pocházejí z normálního rozložení
- Alternativní hypotéza: Data nepocházejí z normálního rozložení

Pro ověření normality byl zvolen chí kvadrát test dobré shody (Tabulka 51).

Tabulka 51: Ověření normality dat proměnné „Seřazení čísel - čas“

Epworthská škála spavosti	0-6	7-10	11-24
Číslo 1 p-hodnota	0,0347907	0,000322074	0,186566
Normalita dat	$< 0,05$ není Norm.	$< 0,05$ není Norm.	$> 0,05$ Normální rozd.
Číslo 2 p-hodnota	0,242221	0,0570749	0,122325
Normalita dat	$> 0,05$ Normální rozd.	$> 0,05$ Normální rozd.	$> 0,05$ Normální rozd.

Seřazení čísel 1:

Na hladině významnosti 5% můžeme tvrdit, že data z prvního a druhého výběru nepocházejí z normálního rozdělení, jelikož p-hodnota $< 0,05$, zamítáme tedy nulovou hypotézu. Data z třetího výběru pochází z normálního rozdělení, jelikož p-hodnota $> 0,05$.

Ověření homoskedasticity:

- Nulová hypotéza: Rozptyly jsou shodné
- Alternativní hypotéza: Rozptyly nejsou shodné

Protože data nepocházejí z normálního rozdělení, použijeme Leveneův test.

P-hodnota = 0,819, což je větší, než 0,05, nulovou hypotézu tedy nezamítáme a data splňují předpoklad homoskedasticity.

Jelikož data nepocházejí z normálního rozdělení, ale splňují předpoklad homoskedasticity, je použit Kruskalův-Wallisův test.

- Nulová hypotéza: Čas nezávisí na celkovém skóre Epworthské škály spavosti
- Alternativní hypotéza: Čas závisí na celkovém skóre Epworthské škály spavosti

P-hodnota = 0,11 a je větší než 0,05, nulovou hypotézu tedy nezamítáme a na hladině významnosti 5% můžeme tvrdit, že čas testu seřazení čísel 1 nezávisí na celkovém skóre Epworthské škály spavosti.

Seřazení čísel 2:

Na hladině významnosti 5% můžeme tvrdit, že data u všech výběrů pocházejí z normálního rozdělení, jelikož p-hodnota $> 0,05$, nezamítáme tedy nulovou hypotézu.

Ověření homoskedasticity:

- Nulová hypotéza: Rozptyly jsou shodné
- Alternativní hypotéza: Rozptyly nejsou shodné

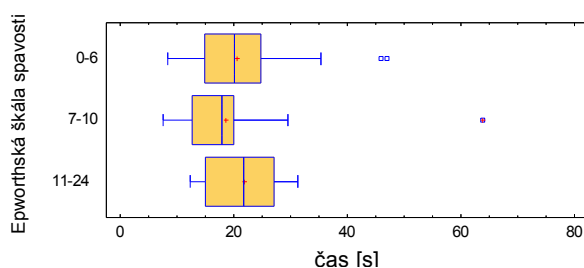
Protože data pocházejí z normálního rozdělení, použijeme Bartlettův test.

P-hodnota = 0,083, což je větší, než 0,05, nulovou hypotézu tedy nezamítáme a data splňují předpoklad homoskedasticity.

Jelikož data pocházejí z normálního rozdělení, a splňují předpoklad homoskedasticity, je použit test ANOVA.

- Nulová hypotéza: Čas nezávisí na celkovém skóre Epworthské škály spavosti
- Alternativní hypotéza: Čas závisí na celkovém skóre Epworthské škály spavosti

P-hodnota = 0,44 a je větší než 0,05, nulovou hypotézu tedy nezamítáme a na hladině významnosti 5% můžeme tvrdit, že čas testu seřazení čísel 2 nezávisí na celkovém skóre Epworthské škály spavosti.



Obrázek 65: Krabicový graf závislosti mezi časem seřazení čísel a ESS

Z krabicového grafu (Obrázek 65) je vidět, že u skupiny s ESS 7-10 se vyskytuje odlehlé pozorování s časem přes 60 sekund. Průměrné časy ve všech třech skupinách se od sebe významně neliší.

6.19.3 Závislost mezi průměrným reakčním časem a celkovým skóre Epworthské škály spavosti

Ověření normality dat:

- Nulová hypotéza: Data pocházejí z normálního rozložení
- Alternativní hypotéza: Data nepocházejí z normálního rozložení

Pro ověření normality byl zvolen chí kvadrát test dobré shody (Tabulka 52).

Tabulka 52: Ověření normality dat proměnné „Průměrný reakční čas“

Epworthská škála spavosti	0-6	7-10	11-24
p-hodnota	0,0000200408	0,0570749	0,689019
Normalita dat	< 0,05 není Norm.	> 0,05 Normální rozd.	> 0,05 Normální rozd.

Na hladině významnosti 5% můžeme tvrdit, že data z prvního výběru nepocházejí z normálního rozdělení, jelikož p-hodnota < 0,05, zamítáme tedy nulovou hypotézu. Data z druhého a třetího výběru taktéž z normálního rozdělení, jelikož p-hodnota > 0,05, nulovou hypotézu tedy nezamítáme.

Ověření homoskedasticity:

- Nulová hypotéza: Rozptyly jsou shodné
- Alternativní hypotéza: Rozptyly nejsou shodné

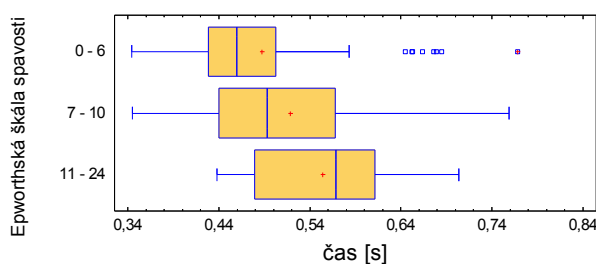
Protože data nepochází z normálního rozdělení, použijeme Leveneův test.

P-hodnota = 0,6, což je větší, než 0,05, nulovou hypotézu tedy nezamítáme a data splňují předpoklad homoskedasticity.

Jelikož data nepocházejí z normálního rozdělení, ale splňují předpoklad homoskedasticity, je použit Kruskalův-Wallisův test.

- Nulová hypotéza: Průměrný reakční čas nezávisí na celkovém skóre ESS
- Alternativní hypotéza: Průměrný reakční čas závisí na celkovém ESS

P-hodnota = 0,021 a je menší než 0,05, tedy nulovou hypotézu tedy zamítáme a na hladině významnosti 5% můžeme tvrdit, že průměrný reakční čas závisí na celkovém skóre Epworthské škály spavosti.



Obrázek 66: Krabicový graf závislosti mezi průměrným reakčním časem a ESS

Jelikož byla zamítnuta nulová hypotéza, je nutné provést post hoc analýzu. Z krabicového grafu (Obrázek 66) lze poznat, že čím vyšší je Epworthská škála spavosti, tím delší je reakční čas, přestože u skupiny s ESS se vyskytují odlehlá pozorování, největší rozdíl je mezi skupinou s ESS 0-6 a s ESS 11-24.

6.19.4 Závislost mezi délkou obtáhnuté dráhy dominantní rukou a celkovým skóre Epworthské škály spavosti

Ověření normality dat:

- Nulová hypotéza: Data pocházejí z normálního rozložení
- Alternativní hypotéza: Data nepocházejí z normálního rozložení

Pro ověření normality byl zvolen chí kvadrát test dobré shody (Tabulka 53).

Tabulka 53: Ověření normality dat proměnné „Délka dráhy obtáhnutá dominantní rukou“

Epworthská škála spavosti	0-6	7-10	11-24
p-hodnota	0,0001	0,0001	0,0036
Normalita dat	< 0,05 není Norm.	< 0,05 není Norm..	< 0,05 není Norm.

Na hladině významnosti 5% můžeme tvrdit, že data ze všech výběrů nepocházejí z normálního rozdělení, jelikož p-hodnota < 0,05, zamítáme tedy nulovou hypotézu.

Ověření homoskedasticity:

- Nulová hypotéza: Rozptyly jsou shodné
- Alternativní hypotéza: Rozptyly nejsou shodné

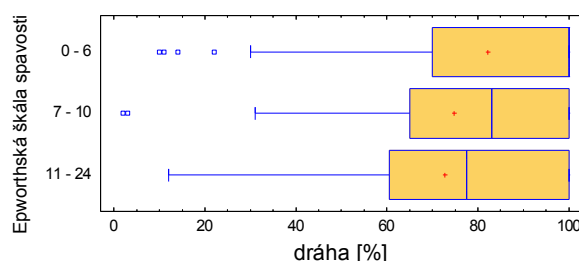
Protože data nepochází z normálního rozdělení, použijeme Leveneův test.

P-hodnota = 0,66, což je větší, než 0,05, nulovou hypotézu tedy nezamítáme a data splňují předpoklad homoskedasticity.

Jelikož data nepocházejí z normálního rozdělení, ale splňují předpoklad homoskedasticity, je použit Kruskalův-Wallisův test.

- Nulová hypotéza: Obtáhnutá dráha nezávisí na celkovém skóre ESS
- Alternativní hypotéza: Obtáhnutá dráha závisí na celkovém skóre ESS

P-hodnota = 0,11 a je větší než 0,05, nulovou hypotézu tedy nezamítáme a na hladině významnosti 5% můžeme tvrdit, že délka dráhy obtáhnuté dominantní rukou nezávisí na celkovém skóre Epworthské škály spavosti.



Obrázek 67: Krabicový graf závislosti mezi délkou obtáhnutí trojúhelníku a ESS

Z krabicového grafu (Obrázek 67) je vidět, že u testovaných s celkovým skóre ESS 0-6 je nejvyšší počet odlehlých pozorování, avšak průměrná obtáhnutá dráha je vyšší než u testovaných s vyšším skóre.

6.19.5 Závislost mezi délkou obtáhnuté dráhy nedominantní rukou a celkovým skóre Epworthské škály spavosti

Ověření normality dat:

- Nulová hypotéza: Data pocházejí z normálního rozložení
- Alternativní hypotéza: Data nepocházejí z normálního rozložení

Pro ověření normality byl zvolen chí kvadrát test dobré shody (Tabulka 54).

Tabulka 54: Ověření normality dat proměnné „Délka dráhy obtáhnutá nedominantní rukou“

Epworthská škála spavosti	0-6	7-10	11-24
p-hodnota	0,0001	0,0001	0,392456
Normalita dat	< 0,05 není Norm.	< 0,05 není Norm.	> 0,05 Normální rozd.

Na hladině významnosti 5% můžeme tvrdit, že data z prvního a druhého výběru nepocházejí z normálního rozdělení, jelikož p-hodnota < 0,05, zamítáme tedy nulovou hypotézu. Data z třetího výběru pochází z normálního rozdělení, jelikož p-hodnota > 0,05, nezamítáme tedy nulovou hypotézu.

Ověření homoskedasticity:

- Nulová hypotéza: Rozptyly jsou shodné
- Alternativní hypotéza: Rozptyly nejsou shodné

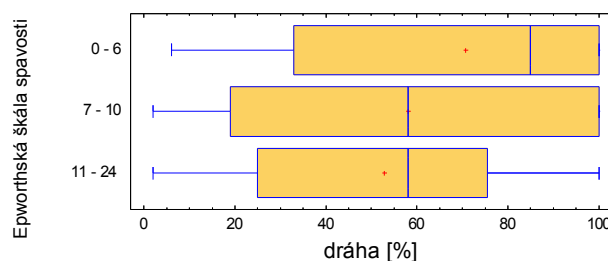
Protože data nepocházejí z normálního rozdělení, použijeme Leveneův test.

P-hodnota = 0,17, což je větší, než 0,05, nulovou hypotézu tedy nezamítáme a data splňují předpoklad homoskedasticity.

Jelikož data nepocházejí z normálního rozdělení, ale splňují předpoklad homoskedasticity, je použit Kruskalův-Wallisův test.

- Nulová hypotéza: Obtáhnutá dráha nezávisí na celkovém skóre Epworthské škály spavosti
- Alternativní hypotéza: Obtáhnutá dráha závisí na celkovém skóre Epworthské škály spavosti

P-hodnota = 0,074 a je větší než 0,05, nulovou hypotézu tedy nezamítáme a na hladině významnosti 5% můžeme tvrdit, že délka dráhy obtáhnuté nedominantní rukou nezávisí na celkovém skóre Epworthské škály spavosti.



Obrázek 68: Krabicový graf závislosti mezi délkou obtáhnutí trojúhelníku a ESS

Z krabicového grafu (Obrázek 68) vyplývá, že medián skupiny s celkovým skóre ESS 7-10 a 11-24 je shodný.

6.19.6 Závislost mezi časem označení obrázků v 6. testu a celkovým skóre Epworthské škály spavosti

Ověření normality dat:

- Nulová hypotéza: Data pocházejí z normálního rozložení
- Alternativní hypotéza: Data nepocházejí z normálního rozložení

Pro ověření normality byl zvolen chí kvadrát test dobré shody (Tabulka 55).

Tabulka 55: Ověření normality dat proměnné „Označení obrázků - čas“

Epworthská škála spavosti	0-6	7-10	11-24
p-hodnota	0,0752342	0,308676	0,186566
Normalita dat	> 0,05 Normální rozd.	> 0,05 Normální rozd.	> 0,05 Normální rozd.

Na hladině významnosti 5% můžeme tvrdit, že data ze všech výběrů pocházejí z normálního rozdělení, jelikož p-hodnota > 0,05, nezamítáme tedy nulovou hypotézu.

Ověření homoskedasticity:

- Nulová hypotéza: Rozptyly jsou shodné
- Alternativní hypotéza: Rozptyly nejsou shodné

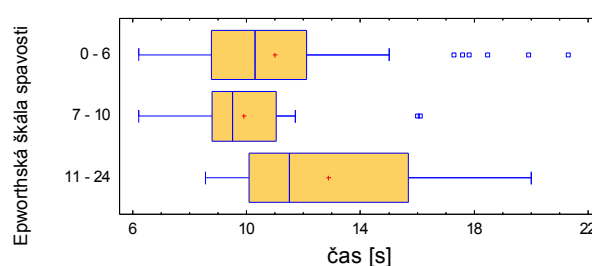
Protože data pochází z normálního rozdělení, použijeme Bartlettův test.

P-hodnota = 0,067, což je větší, než 0,05, nulovou hypotézu tedy nezamítáme a data splňují předpoklad homoskedasticity.

Jelikož data pocházejí z normálního rozdělení, a splňují předpoklad homoskedasticity, je použit test ANOVA.

- Nulová hypotéza: Čas nezávisí na celkovém skóre Epworthské škály spavosti
- Alternativní hypotéza: Čas závisí na celkovém skóre Epworthské škály spavosti

P-hodnota = 0,0216 a je menší než 0,05, tedy nulovou hypotézu tedy zamítáme a na hladině významnosti 5% můžeme tvrdit, že čas označení obrázků závisí na celkovém skóre Epworthské škály spavosti.



Obrázek 69: Krabicový graf závislosti mezi testem označování obrázků a ESS

Jelikož byla zamítnuta nulová hypotéza, je nutné provést post hoc analýzu. Z krabicového grafu (Obrázek 69) lze poznat, že čím vyšší je Epworthská škála spavosti, tím delší je čas označení obrázků. Přestože u testovaných s celkovým skóre ESS 0-6 se vyskytují odlehlá pozorování.

6.19.7 Závislost mezi počtem trefených koleček a celkovým skóre Epworthské škály spavosti

Ověření normality dat:

- Nulová hypotéza: Data pocházejí z normálního rozložení
- Alternativní hypotéza: Data nepocházejí z normálního rozložení

Pro ověření normality byl zvolen chí kvadrát test dobré shody (Tabulka 56).

Tabulka 56: Ověření normality dat proměnné „Počet trefených koleček“

Epworthská škála spavosti	0-6	7-10	11-24
p-hodnota	0,0001	0,0780788	0,834308
Normalita dat	< 0,05 není Norm.	> 0,05 Normální rozd.	> 0,05 Normální rozd.

Na hladině významnosti 5% můžeme tvrdit, že data z prvního výběru nepocházejí z normálního rozdělení, jelikož p-hodnota < 0,05, zamítáme tedy nulovou hypotézu. Data z druhého a třetího výběru pocházejí z normálního rozdělení, jelikož p-hodnota > 0,05, ne zamítáme tedy nulovou hypotézu.

Ověření homoskedasticity:

- Nulová hypotéza: Rozptyly jsou shodné
- Alternativní hypotéza: Rozptyly nejsou shodné

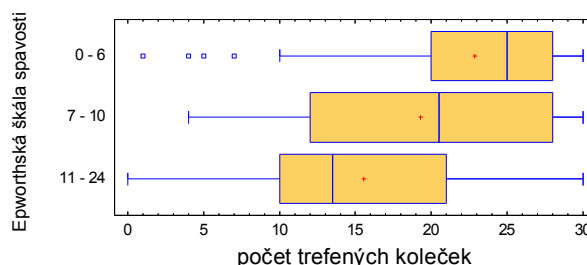
Protože data nepochází z normálního rozdělení, použijeme Leveneův test.

P-hodnota = 0,3 což je větší, než 0,05, nulovou hypotézu tedy nezamítáme a data splňují předpoklad homoskedasticity.

Jelikož data nepocházejí z normálního rozdělení, ale splňují předpoklad homoskedasticity, je použit Kruskalův-Wallisův test.

- Nulová hypotéza: Počet trefených koleček nezávisí na celkovém skóre Epworthské škály spavosti
- Alternativní hypotéza: Počet trefených koleček závisí na celkovém skóre Epworthské škály spavosti

P-hodnota = 0,009 a je menší než 0,05, tedy nulovou hypotézu tedy zamítáme a na hladině významnosti 5% můžeme tvrdit, že počet trefených koleček závisí na celkovém skóre Epworthské škály spavosti.



Obrázek 70: Krabíkový graf závislosti mezi počtem trefených koleček a ESS

Jelikož byla zamítnuta nulová hypotéza, je nutné provést post hoc analýzu. Z krabíkového grafu (Obrázek 70) lze poznat, že čím vyšší je Epworthská škála spavosti, tím menší je počet trefených koleček. Nejvýznamnější rozdíl je mezi skupinou s ESS 0-6 a skupinou s ESS 11-24

6.19.8 Závislost mezi časem označení následujícího obrázku a celkovým skóre Epworthské škály spavosti

Ověření normality dat:

- Nulová hypotéza: Data pocházejí z normálního rozložení
- Alternativní hypotéza: Data nepocházejí z normálního rozložení

Pro ověření normality byl zvolen chí kvadrát test dobré shody (Tabulka 57).

Tabulka 57: Ověření normality dat proměnné „Označení následujícího obrázku - čas“

Epworthská škála spavosti	0-6	7-10	11-24
Následuje 1 p-hodnota	0,0151566	0,141131	0,186566
Normalita dat	< 0,05 není Norm.	> 0,05 Normál. rozd.	> 0,05 Normál. rozd.
Následuje 2 p-hodnota	0,242221	0,308676	0,534146
Normalita dat	> 0,05 Normál. rozd.	> 0,05 Normál. rozd.	> 0,05 Normál. rozd.
Následuje 3 p-hodnota	0,178157	0,767136	0,275709
Normalita dat	> 0,05 Normál. rozd.	> 0,05 Normál. rozd.	> 0,05 Normál. rozd.

Následuje 1:

Na hladině významnosti 5% můžeme tvrdit, že data z prvního výběru nepocházejí z normálního rozdělení, jelikož p-hodnota < 0,05, zamítáme tedy nulovou hypotézu. Data z druhého a třetího výběru pocházejí z normálního rozdělení, jelikož p-hodnota > 0,05, nulovou hypotézu tedy nezamítáme.

Ověření homoskedasticity:

- Nulová hypotéza: Rozptyly jsou shodné
- Alternativní hypotéza: Rozptyly nejsou shodné

Protože data nepochází z normálního rozdělení, použijeme Leveneův test.

P-hodnota = 0,338, což je větší, než 0,05, nulovou hypotézu tedy nezamítáme a data splňují předpoklad homoskedasticity.

Jelikož data nepocházejí z normálního rozdělení, ale splňují předpoklad homoskedasticity, je použit Kruskalův-Wallisův test.

- Nulová hypotéza: Čas nezávisí na celkovém skóre Epworthské škály spavosti
- Alternativní hypotéza: Čas závisí na celkovém skóre Epworthské škály spavosti

P-hodnota = 0,4 a je větší než 0,05, tedy nulovou hypotézu tedy nezamítáme a na hladině významnosti 5% můžeme tvrdit, čas označení následujícího obrázku 1 nezávisí na celkovém skóre Epworthské škály spavosti.

Následuje 2 a 3:

Na hladině významnosti 5% můžeme tvrdit, že data ze všech výběrů pocházejí z normálního rozdělení, jelikož p-hodnota > 0,05, nezamítáme tedy nulovou hypotézu.

Ověření homoskedasticity:

- Nulová hypotéza: Rozptyly jsou shodné
- Alternativní hypotéza: Rozptyly nejsou shodné

Protože data pochází z normálního rozdělení, použijeme Bartlettův test.

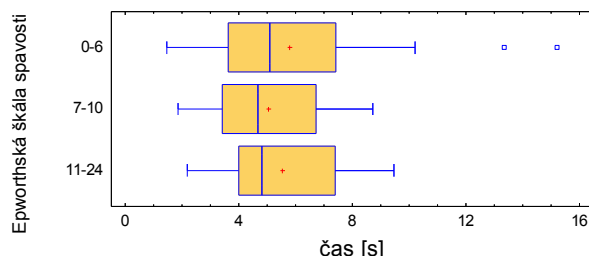
P-hodnota je větší, než 0,05, nulovou hypotézu tedy nezamítáme a data splňují předpoklad homoskedasticity.

Jelikož data pocházejí z normálního rozdělení, a splňují předpoklad homoskedasticity, je použit test ANOVA.

- Nulová hypotéza: Čas nezávisí na celkovém skóre Epworthské škály spavosti
- Alternativní hypotéza: Čas závisí na celkovém skóre Epworthské škály spavosti

P-hodnota pro Následuje 2 je 0,68, p-hodnota pro Následuje 3 je 0,49.

P-hodnota je větší než 0,05, nulovou hypotézu tedy nezamítáme a na hladině významnosti 5% můžeme tvrdit, že čas označení následujícího obrázku 2 a 3 nezávisí na celkovém skóre Epworthské škály spavosti.



Obrázek 71: Krabicový graf závislosti mezi časem označení třetí části testu a ESS

Z krabicového grafu (Obrázek 71) je vidět že průměrný čas u všech třech skupin se významně neliší. U skupiny testovaných s ESS 0-6 se vyskytují 2 odlehlá pozorování.

6.19.9 Závislost mezi časem označení většího obrázku a celkovým skóre Epworthské škály spavosti

Ověření normality dat:

- Nulová hypotéza: Data pocházejí z normálního rozložení
- Alternativní hypotéza: Data nepocházejí z normálního rozložení

Pro ověření normality byl zvolen chí kvadrát test dobré shody (Tabulka 58)

Tabulka 58: Ověření normality dat proměnné „Označení většího obrázku - čas“

Epworthská škála spavosti	0-6	7-10	11-24
Větší 1 p-hodnota	0,0001	0,141131	0,00204299
Normalita dat	< 0,05 není Norm.	> 0,05 Normální rozd.	< 0,05 není Norm.
Větší 2 p-hodnota	0,0050021	0,0570749	0,186566
Normalita dat	< 0,05 není Norm.	> 0,05 Normální rozd.	> 0,05 Normální rozd.
Větší 3 p-hodnota	0,0001	0,67146	0,186566
Normalita dat	< 0,05 není Norm.	> 0,05 Normální rozd.	> 0,05 Normální rozd.

Na hladině významnosti 5% můžeme tvrdit, že data z prvního výběru u všech částí testů nepocházejí z normálního rozdělení, jelikož p-hodnota < 0,05, zamítáme tedy nulovou hypotézu. Data z druhého výběru pocházejí z normálního rozdělení, jelikož p-hodnota > 0,05. U dat z třetího výběru nepochází z normálního rozdělení pouze Větší 1, jelikož p-hodnota < 0,05, Větší 2 a Větší 3 pak pocházejí z normálního rozdělení, jelikož jejich p-hodnota > 0,05.

Ověření homoskedasticity:

- Nulová hypotéza: Rozptyly jsou shodné
- Alternativní hypotéza: Rozptyly nejsou shodné

Protože data nepocházejí z normálního rozdělení, použijeme Leveneův test.

P-hodnota pro Větší 1, 2 i 3 je větší, než 0,05, nulovou hypotézu nezamítáme, data tedy splňují předpoklad homoskedasticity.

Jelikož data nepocházejí z normálního rozdělení, ale splňují předpoklad homoskedasticity, je použit Kruskalův-Wallisův test.

- Nulová hypotéza: Čas nezávisí na celkovém skóre Epworthské škály spavosti
- Alternativní hypotéza: Čas závisí na celkovém skóre Epworthské škály spavosti

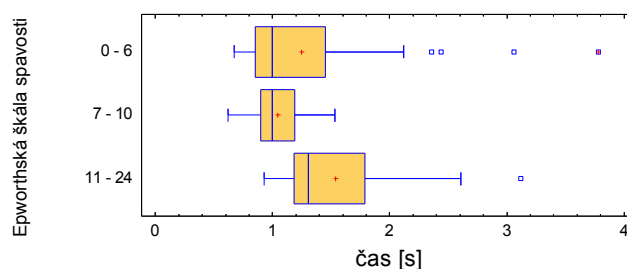
P-hodnota pro Větší 1 je 0,16,

P-hodnota pro Větší 2 je 0,057.

P-hodnota je větší než 0,05, tedy nulovou hypotézu tedy nezamítáme a na hladině významnosti 5% můžeme tvrdit, že čas označení obrázků u testů Větší 1 a Větší 2. nezávisí na celkovém skóre Epworthské škály spavosti.

P-hodnota pro Větší 3 je 0,0043,

P-hodnota je menší než 0,05, nulovou hypotézu tedy zamítáme a na hladině významnosti 5% můžeme tvrdit, že čas označení obrázků u testu Větší 3 závisí na celkovém skóre Epworthské škály spavosti.



Obrázek 72: Krabicový graf závislosti mezi časem označování větších obrázků a ESS

Jelikož byla zamítnuta nulová hypotéza, je nutné provést post hoc analýzu. Z krabicového grafu (Obrázek 72) je vidět, že největší rozdíl je mezi skupinou se skóre ESS 0-6 a 11-24. Nejnížší čas označení většího obrázku je u skupiny s ESS 7-10.

6.19.10 Závislost mezi časem označení stejných symbolů a celkovým skóre Epworthské škály spavosti

Ověření normality dat:

- Nulová hypotéza: Data pocházejí z normálního rozložení
- Alternativní hypotéza: Data nepocházejí z normálního rozložení

Pro ověření normality byl zvolen chí kvadrát test dobré shody (Tabulka 59).

Tabulka 59: Ověření normality dat proměnné „Označení stejných symbolů - čas“

Epworthská škála spavosti	0-6	7-10	11-24
Stejně 1 p-hodnota	0,0624258	0,186046	0,048716
Normalita dat	> 0,05 Normální rozd.	> 0,05 Normální rozd.	< 0,05 není Norm.

Stejně 2 p-hodnota	0,321261	0,572317	0,689019
Normalita dat	> 0,05 Normální rozd.	> 0,05 Normální rozd.	> 0,05 Normální rozd.
Stejně 3 p-hodnota	0,000212358	0,186046	0,186566
Normalita dat	< 0,05 není Norm.	> 0,05 Normální rozd.	> 0,05 Normální rozd.

Stejně 1 a 3:

Na hladině významnosti 5% můžeme tvrdit, že data z prvního a druhého výběru u testu Stejně1 pocházejí z normálního rozdělení, jelikož p-hodnota >0,05, nezamítáme tedy nulovou hypotézu, data z třetího výběru nepochází z normálního rozdělení, jelikož p-hodnota < 0,05. Data z prvního výběru u testu Stejně3 nepochází z normálního rozdělení, jelikož p-hodnota < 0,05. Data z druhého a třetího výběru však pocházejí z normálního rozdělení, jelikož p-hodnota >0,05, nulovou hypotézu tedy nezamítáme.

Ověření homoskedasticity:

- Nulová hypotéza: Rozptyly jsou shodné
- Alternativní hypotéza: Rozptyly nejsou shodné

Protože data nepochází z normálního rozdělení, použijeme Leveneův test.

P-hodnota je větší, než 0,05, nulovou hypotézu tedy nezamítáme a data splňují předpoklad homoskedasticity.

Jelikož data nepocházejí z normálního rozdělení, ale splňují předpoklad homoskedasticity, je použit Kruskalův-Wallisův test.

- Nulová hypotéza: Čas nezávisí na celkovém skóre Epworthské škály spavosti
- Alternativní hypotéza: Čas závisí na celkovém skóre Epworthské škály spavosti

P-hodnota pro Stejně 1 je 0,069,

P-hodnota pro Stejně 3 je 0,23.

P-hodnota je větší než 0,05, tedy nulovou hypotézu tedy nezamítáme a na hladině významnosti 5% můžeme tvrdit, čas označení stejných symbolů v testu Stejně 1 i Stejně 3 nezávisí na celkovém skóre Epworthské škály spavosti.

Stejně 2:

Na hladině významnosti 5% můžeme tvrdit, že data ze všech výběrů pocházejí z normálního rozdělení, jelikož p-hodnota > 0,05, nezamítáme tedy nulovou hypotézu.

Ověření homoskedasticity:

- Nulová hypotéza: Rozptyly jsou shodné
- Alternativní hypotéza: Rozptyly nejsou shodné

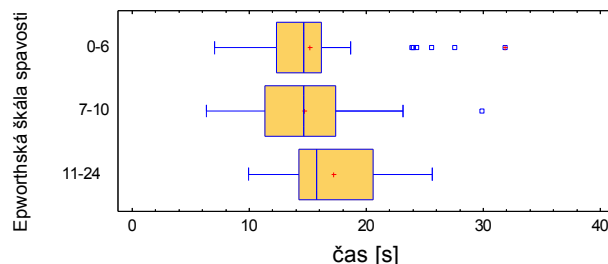
Protože data pochází z normálního rozdělení, použijeme Cochranův test.

P-hodnota = 0,097, což větší, než 0,05, nulovou hypotézu tedy nezamítáme a data splňují předpoklad homoskedasticity.

Jelikož data pocházejí z normálního rozdělení, a splňují předpoklad homoskedasticity, je použit test ANOVA.

- Nulová hypotéza: Čas nezávisí na celkovém skóre Epworthské škály spavosti
- Alternativní hypotéza: Čas závisí na celkovém skóre Epworthské škály spavosti

P-hodnota = 0,28 a je větší než 0,05, tedy nulovou hypotézu tedy nezamítáme a na hladině významnosti 5% můžeme tvrdit, čas označení stejných symbolů v testu Stejně 2 nezávisí na celkovém skóre Epworthské škály spavosti.



Obrázek 73: Krabicový graf závislosti mezi časem označení třetí části testu a ESS

Z krabicového grafu (Obrázek 73) vyplývá, že mediány u všech třech skupin se výrazně neliší. U skupiny s ESS 0-6 je nejvíce odlehlých pozorování, u skupiny s ESS 7-10 je jedno odlehlé pozorování a u skupiny s ESS 11-24 není žádné odlehlé pozorování.

6.19.11 Závislost mezi celkovým počtem chyb a celkovým skóre Epworthské škály spavosti

Ověření normality dat:

- Nulová hypotéza: Data pocházejí z normálního rozložení
- Alternativní hypotéza: Data nepocházejí z normálního rozložení

Pro ověření normality byl zvolen chí kvadrát test dobré shody (Tabulka 60).

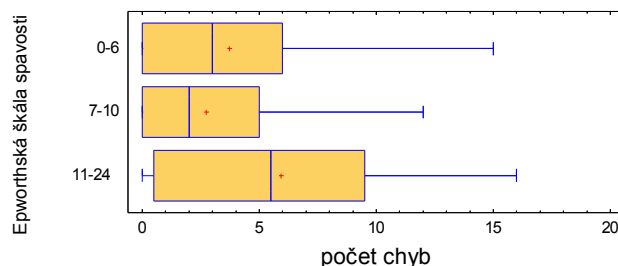
Tabulka 60: Ověření normality dat proměnné „Celkový počet chyb“

Epworthská škála spavosti	0-6	7-10	11-24
p-hodnota	0,0001	0,0001	0,186566
Normalita dat	< 0,05 není Norm.	< 0,05 není Norm..	> 0,05 Normální rozd.

Na hladině významnosti 5% můžeme tvrdit, že data z prvního a druhého výběru nepocházejí z normálního rozdělení, jelikož $p\text{-hodnota} < 0,05$, zamítáme tedy nulovou hypotézu. Data z třetího výběru pochází z normálního rozdělení, jelikož $p\text{-hodnota} > 0,05$, nezamítáme tedy nulovou hypotézu. Jelikož data nepocházejí z normálního rozdělení, je použit Kruskalův-Wallisův test.

- Nulová hypotéza: Počet chyb nezávisí na celkovém skóre Epworthské škály spavosti
- Alternativní hypotéza: Počet chyb závisí na celkovém skóre Epworthské škály spavosti

$P\text{-hodnota} = 0,2$ a je větší než 0,05, nulovou hypotézu tedy nezamítáme a na hladině významnosti 5% můžeme tvrdit, celkový počet chyb nezávisí na celkovém skóre Epworthské škály spavosti.



Obrázek 74: Krabicový graf závislosti mezi celkovým počtem chyb a ESS

Z krabicového grafu (Obrázek 74) je vidět, že nejméně chyb ve všech testech udělali testovaní ve skupině s ESS 7-10. V grafu se nevyskytují žádná odlehlá pozorování

6.19.12 Závislost mezi emočním stavem a celkovým skóre Epworthské škály spavosti

Ověření normality dat:

- Nulová hypotéza: Data pocházejí z normálního rozložení
- Alternativní hypotéza: Data nepocházejí z normálního rozložení

Pro ověření normality byl zvolen chí kvadrát test dobré shody (Tabulka 61).

Tabulka 61: Ověření normality dat proměnné „Emoční stav“

Epworthská škála spavosti	0-6	7-10	11-24
p-hodnota	0,000352774	0,572317	0,186566
Normalita dat	< 0,05 není Norm.	> 0,05 Normální rozd.	> 0,05 Normální rozd.

Na hladině významnosti 5% můžeme tvrdit, že data z prvního výběru nepocházejí z normálního rozdělení, jelikož p-hodnota < 0,05, zamítáme tedy nulovou hypotézu. Data z druhého a třetího výběru pocházejí z normálního rozdělení, jelikož p-hodnota > 0,05.

Ověření homoskedasticity:

- Nulová hypotéza: Rozptyly jsou shodné
- Alternativní hypotéza: Rozptyly nejsou shodné

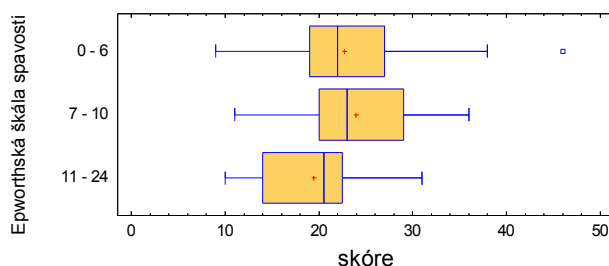
Protože data nepocházejí z normálního rozdělení, použijeme Leveneův test.

P-hodnota = 0,9 což je větší, než 0,05, nulovou hypotézu tedy nezamítáme a data splňují předpoklad homoskedasticity.

Jelikož data nepocházejí z normálního rozdělení, ale splňují předpoklad homoskedasticity, je použit Kruskalův-Wallisův test.

- Nulová hypotéza: Emoční stav nezávisí na celkovém skóre Epworthské škály spavosti
- Alternativní hypotéza: Emoční stav závisí na celkovém skóre Epworthské škály spavosti

P-hodnota = 0,16 a je větší než 0,05, nulovou hypotézu tedy nezamítáme a na hladině významnosti 5% lze tvrdit, že emoční stav nezávisí na celkovém skóre Epworthské škály spavosti.



Obrázek 75: Krabicový graf závislosti mezi emočním stavem a ESS

Z krabicového grafu (Obrázek 75) je vidět, že u skupiny s celkovým skóre ESS 0-6 je jedno odlehlé pozorování, které může naznačovat emoční nestálost testované osoby.

6.20 Únavnost testu (míra zátěže)

6.20.1 Závislost mezi časem provedení 1. testu a časem provedení 6. testu

Z prvního testu byla vybrána první část tohoto testu (Obrázky) 1. Ověření normality dat:

- Nulová hypotéza: Data pocházejí z normálního rozložení
- Alternativní hypotéza: Data nepocházejí z normálního rozložení

Pro ověření normality byl zvolen chí kvadrát test dobré shody (Tabulka 62).

Tabulka 62: Ověření normality dat

	1. test	6. test
p-hodnota	0,0001	0,011702
Normalita dat	< 0,05 není Norm	< 0,05 není Norm

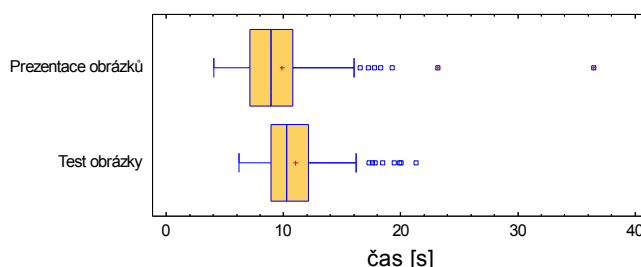
Na hladině významnosti 5% můžeme tvrdit, že data nepocházejí z normálního rozdělení, jelikož $p\text{-hodnota} < 0,05$, zamítáme tedy nulovou hypotézu.

Protože data nepochází z normálního rozdělení, použijeme Mannův-Whitneyův test.

- Nulová hypotéza: $x_{0,5 - 1. \text{ test}} = x_{0,5 - 6. \text{ test}}$
- Alternativní hypotéza: $x_{0,5 - 1. \text{ test}} < x_{0,5 - 6. \text{ test}}$

P-hodnota = 0,00016 je menší než 0,05, nulovou hypotézu tedy zamítáme a na hladině významnosti 5% můžeme tvrdit, že existuje závislost mezi provedením 1. a 6. testu.

S 95% pravděpodobností lze tvrdit, že čas provedení 1. testu je menší než čas provedení 6. testu.



Obrázek 76: Krabicový graf srovnání 1. a 6. testu

Z krabicového grafu (Obrázek 76) je vidět že v obou testech se vyskytují odlehlá pozorování a průměrný čas u testu prezentace obrázků je nižší než u testu označení stejných obrázků.

6.20.2 Závislost mezi testem seřazení čísel a testem označení následujícího obrázku

Z testu seřazení čísel byla vybrána druhá část tohoto testu (Seřazení čísel 2) a z testu následujícího obrázku byla taktéž vybrána druhá část tohoto testu (Následuje 2).

Ověření normality dat:

- Nulová hypotéza: Data pocházejí z normálního rozložení
- Alternativní hypotéza: Data nepocházejí z normálního rozložení

Pro ověření normality byl zvolen chí kvadrát test dobré shody (Tabulka 63).

Tabulka 63: Ověření normality dat

	Seřazení čísel	Test následující obrázek
p-hodnota	0,0175974	0,242392
Normalita dat	< 0,05 není Norm	> 0,05 Normální rozd.

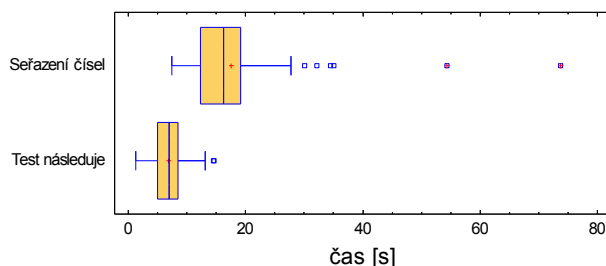
Na hladině významnosti 5% můžeme tvrdit, že data z prvního výběru nepocházejí z normálního rozdělení, jelikož $p\text{-hodnota} < 0,05$, zamítáme tedy nulovou hypotézu. Data z druhého výběru pocházejí z normálního rozdělení, jelikož $p\text{-hodnota} > 0,05$.

Protože data nepochází z normálního rozdělení, použijeme Mannův-Whitneyův test.

- Nulová hypotéza: $x_{0,5} - \text{Číslo2} = x_{0,5} - \text{Následuje2}$
- Alternativní hypotéza: $x_{0,5} - \text{Číslo2} > x_{0,5} - \text{Následuje2}$

P-hodnota = 0,0001 je menší než 0,05, nulovou hypotézu tedy zamítáme a na hladině významnosti 5% můžeme tvrdit, že existuje závislost mezi provedením testu seřazení čísel a testu následujícího obrázku

S 95% pravděpodobností lze tvrdit, že čas provedení testu seřazení čísel je větší než čas provedení testu následujícího obrázku.



Obrázek 77: Krabicový graf srovnání testu seřazení čísel a testu označování následujícího obrázku

Z krabicového grafu (Obrázek 77) je vidět, že se v obou testech vyskytují odlehlá pozorování, v testu označení většího obrázku se však vyskytuje pouze jedno odlehlé pozorování.

6.20.3 Závislost mezi testem seřazení čísel a testem označení stejného symbolu

Z testu seřazení čísel byl vybrán test Seřazení čísel 1 a z testu označování stejných symbolů byl vybrán test Stejně 3. Ověření normality dat:

- Nulová hypotéza: Data pocházejí z normálního rozložení
- Alternativní hypotéza: Data nepocházejí z normálního rozložení

Pro ověření normality byl zvolen chí kvadrát test dobré shody (Tabulka 64).

Tabulka 64: Ověření normality dat

	Seřazení čísel	Test stejné
p-hodnota	0,0001	0,0261247
Normalita dat	< 0,05 není Norm.	< 0,05 není Norm.

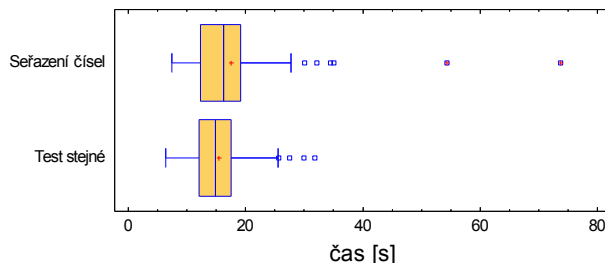
Na hladině významnosti 5% můžeme tvrdit, že data nepocházejí z normálního rozdělení, jelikož $p\text{-hodnota} < 0,05$, zamítáme tedy nulovou hypotézu.

Protože data nepochází z normálního rozdělení, použijeme Mannův-Whitneyův test.

- Nulová hypotéza: $x_{0,5} - \text{Číslo1} = x_{0,5} - \text{Stejně3}$
- Alternativní hypotéza: $x_{0,5} - \text{Číslo1} > x_{0,5} - \text{Stejně3}$

P-hodnota = 0,04 je menší než 0,05, nulovou hypotézu tedy zamítáme a na hladině významnosti 5% lze tvrdit, že existuje závislost mezi provedením testu seřazení čísel a testu označení stejných symbolů.

S 95% pravděpodobností lze tvrdit, že čas provedení testu seřazení čísel je větší než čas provedení testu označení stejných symbolů.



Obrázek 78: Krabicový graf srovnání testu seřazení čísel a testu označování stejných symbolů

Z krabicového grafu (Obrázek 78) je vidět, že se v obou testech vyskytují odlehlá pozorování a medián testu označení stejných symbolů je menší, než medián testu seřazení čísel.

6.21 Zhodnocení statistických výsledků

Z výsledků rozdělených dle věku do 5 věkových kategorií (6-15 let, 16-28 let, 29-55 let, 56-65 let a 66 a více let) vyplývá, že se zvyšujícím se věkem se zvyšuje i čas provedení testů. Výjimka nastala u testu seřazení čísel, kde nejmenší průměrný čas je v kategorii 16-28 let, u testu seřazení čísel 2 je dokonce průměrný čas nejmladší věkové skupiny 2. nejhorší, což je způsobeno větší složitostí seřazení čísel a písmen. U testu obtahování trojúhelníku je vidět snižování délky obtáhnuté dráhy vzhledem ke zvyšujícímu věku, avšak nejmenší průměrná obtáhnutá dráha nedominantní rukou je ve skupině 56-65 let, nejstarší věková skupina je na tom o trochu lépe, ale má nejkratší dráhu obtáhnutou dominantní rukou. U testu označení stejného obrázku má nejrychlejší průměrný čas kategorie 16-28 let. U testu trefování koleček mají první dvě věkové skupiny stejné skóre, kategorie 56-65 let má průměrný počet trefených koleček o 1 vyšší než kategorie 29-55 let, nejhorší výsledek má nejstarší kategorie vzhledem k horší schopnosti ovládání myši, které je v této úloze klíčové. V první části testu označení následujícího obrázku čas označení s věkem roste, ve třetí části tohoto testu má nejhorší čas kategorie 56-65 let a nejlepší čas má kategorie 16-28 let. U testu označování stejných symbolů má nejlepší čas 2. věková kategorie, nejhorší čas má poslední věková kategorie. Nejmenší počet chyb byl v kategorii 16-28 let, největší pak v kategorii 66 a více let. Hodnota emočního stavu se však s věkem snižuje, což vypovídá o tom, že starší lidé jsou ve větší emoční pohodě. Nejnížší skóre Epworthské škály spavosti mají testovaní v 1. věkové kategorii, v ostatních kategoriích se pohybuje okolo 7-8 bodů.

Ze statistického zpracování výsledků vychází, že na celkovém skóre Epworthské škály spavosti závisí průměrný reakční čas, čas označení obrázků v 6. testu, dále počet trefených koleček. U testu označení většího obrázku závisí na Epworthské škále třetí část, tedy test Větší 3

Na celkovém skóre Epworthské škály spavosti naopak nezávisí čas označení obrázků v 1. testu, čas seřazení čísel, délka obtáhnuté dráhy dominantní či nedominantní rukou, dále čas označení následujícího obrázku a čas označení většího obrázků u testů Větší 1 a Větší 2. Také čas označení stejných symbolů, celkový počet chyb ani celková hodnota emočního stavu nezávisí na celkovém skóre Epworthské škály spavosti.

7 Závěr

Cílem této diplomové práce bylo seznámit se s nejrůznějšími metodami pro hodnocení spánkové derivace a vytvoření programu pro měření a vizualizaci spánkové deprivace.

Teoretická část práce se zabývá spánkem a popisem jeho fází, poruchami spánku a jejich rozdělení do 8 kategorií dle mezinárodní klasifikace spánkových poruch. Dále spánkem u dětí a starších osob. Stěžejním tématem je spánková deprivace, jsou zde popsány její druhy, využití a zejména metody hodnocení spánkové deprivace. Z uvedených metod jsem vybrala Epworthskou škálu spavosti a psychometrické testy spavosti. Epworthská škála spavosti určuje pravděpodobnost usnutí v běžných denních situacích. Vytvořený program je založen na psychometrických testech spavosti, což jsou zrakové reakční testy a testy paměti.

Hlavním úkolem bylo navrhnout program pro měření a vizualizaci spánkové deprivace. Program je naprogramován v programovacím jazyce C# a skládá se celkem z 10 testů (4 testy se skládají ze třech částí a jeden test se skládá ze 2 částí, zbylých 5 testů má pouze jednu část), emočního dotazníku a dotazníku Epworthské škály spavosti. Jedná se zejména o reakční testy a testy na paměť. Po spuštění tohoto programu je nutné vyplnit formulář týkající se testované osoby, je potřeba vyplnit jméno, datum narození a další údaje, poté se již přechází k samotnému testování. Před každým testem je popis toho co bude následovat i s grafickou ukázkou ve formě animace. Po provedení všech testů se zobrazí obrazovka s výsledky a je možno zobrazit graf úspěšnosti v jednotlivých testech v porovnání se všemi testovanými nebo v závislosti na věkové kategorii.

Důležitou částí této práce je statistické zpracování výsledků. Testování programu se zúčastnilo 92 osob ve věku od 9 do 79 let, z toho 53 žen a 39 mužů. Průměrný čas provedení testu prezentace obrázku je v jeho první části 9,87 sekund, ve druhé 11,69 sekund a ve třetí části 11,55 sekund. Průměrný čas seřazení číselné řady 1 je 17,6 sekund a průměrný čas seřazení číselné řady 2 je 20,2 sekund. U reakčního testu je průměrný reakční čas 0,51 sekund. U testu obtahování trojúhelníku je průměrná dráha obtáhnutá dominantní rukou 78% a nedominantní rukou 64%. U testu označení stejného obrázku je průměrný čas 11 sekund, průměrný počet trefených koleček je 21. Průměrný čas testu označení následujícího obrázku je v jeho první části 9,7 sekund, ve druhé 6,8 sekund a ve třetí části 5,5 sekund. Průměrný čas testu označení většího obrázku je v první části 1,46 sekund, ve druhé 1,29 sekund a ve třetí části 1,24 sekund. Posledním testem je test označení stejných symbolů, kde průměrný čas je v první části 9,3 sekund, ve druhé 16,8 sekund a ve třetí části 15,4 sekund. Průměrná hodnota emočního stavu dosahuje hodnoty 22,5, přičemž hodnoty emočního stavu mohou nabývat hodnot 0 – 120. Průměrný celkový počet chyb v testu je 3,8, průměrná hodnota Epworthské škály spavosti je 6,6. Největší pravděpodobnost zdřímnutí dle této škály je v situaci 5, tedy při ležení-odpočinku po obědě, když to okolnosti dovolují. Výsledky jednotlivých testů byly také rozděleny do 5 věkových kategorií.

Ze statistického zpracování vyplývá, že na celkovém skóre Epworthské škály spavosti závisí průměrný reakční čas, čas označení obrázků v 6. testu, dále počet trefených koleček. U testu označení většího obrázku závisí na Epworthské škále třetí část testu, ostatní testy na celkovém skóre Epworthské škály spavosti nezávisí.

Tento program byl vytvořen ve spolupráci s FN Ostrava a může být použit například pro hodnocení reakcí a paměti pacientů na dětském oddělení psychiatrie. Výsledná aplikace je intuitivní a uživatel se v ní snadno zorientuje.

Literatura

- [1] BORZOVÁ, Claudia. *Nespavost a jiné poruchy spánku: pro nelékařské zdravotnické obory*. 1. vyd. Praha: Grada, 2009, 141 s. ISBN 978-80-247-2978-7.
- [2] VAŠUTOVÁ, Kateřina. Spánek a vybrané poruchy spánku a bdění. *Praktické lékařství*. 2009, 5(1), 17–20. Dostupné z: www.praktickelekarenstvi.cz
- [3] ŘEHULKOVÁ, Hana a Oliva ŘEHULKOVÁ. Kvalita spánku u vysokoškolských studentů. In: *Škola a zdraví 21* [online]. 2011 [cit. 2015-01-12]. Dostupné z: <http://www.ped.muni.cz/z21>
- [4] PRETL, Martin. Spánek a jeho nejčastější poruchy. *PSYCHIATRIA PRE PRAX*. 2007, roč. 2007, č. 3, 129–130. Dostupné z: www.solen.eu
- [5] ŠONKA, Karel. Poruchy spánku ve stáří. *Medicína pro praxi*. 2004, roč. 2004, č. 2, s. 77-80. Dostupné z: www.solen.eu
- [6] MORÁŇ, Miroslav. Poruchy spánku. *Interní medicína pro praxi*. 2001, roč. 2001, č. 3, s. 104-109. Dostupné z: www.prakticka-medicina.cz
- [7] Nespavost pro odborníky - novinky. In: *Psychické-zdraví.cz* [online]. 2013 [cit. 2015-01-12]. Dostupné z: <http://www.psychicke-zdravi.cz/>
- [8] DÜRICHOVÁ, Diana. Spánková deprivace. In: *The Opinions Post* [online]. 2014 [cit. 2015-01-12]. Dostupné z: <http://cz.opinionspost.com/>
- [9] Sny. In: *Psychologie* [online]. 2007 [cit. 2015-01-12]. Dostupné z: <http://psychologie.nazory.eu/>
- [10] Sleep Deprivation. In: *Sleep disorders guide* [online]. [cit. 2015-01-12]. Dostupné z: <http://www.sleepdisordersguide.com/>
- [11] OREL, Miroslav a Věra FACOVÁ. *Člověk, jeho mozek a svět*. Vyd. 1. Praha: Grada, 2009, 256 s. Psyché (Grada). ISBN 978-802-4726-175.
- [12] Terapie. In: *Multimediální тренаžér plánování ošetrovatelské péče* [online]. [cit. 2015-01-12]. Dostupné z: <http://ose.zshk.cz/>
- [13] BLONSKÁ, Evženie. *Psychosociální dopad u klientů s poruchou spánku (spánková laboratoř)*. 2007. Bakalářská práce. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích.
- [14] PLHÁKOVÁ, Alena. *Spánek a snění: vědecké poznatky a jejich psychoterapeutické využití*. Vyd. 1. Praha: Portál, 2013, 258 s. ISBN 978-80-262-0365-0.
- [15] NEVŠÍMALOVÁ, Soňa a Karel ŠONKA. *Poruchy spánku a bdění*. 2., dopl. a přeprac. vyd. Praha: Galén, c2007, 345 s. ISBN 978-80-7262-500-0.
- [16] Epworthská škála spavosti. In: [online]. [cit. 2015-04-19]. Dostupné z: <http://mnof.cz/>
- [17] Touch Pad PC Stock Photo. In: *Freedigitalphotos* [online]. [cit. 2015-05-04]. Obrázek ve formátu JPG . Dostupné z: http://www.freedigitalphotos.net/images/Telecommunications_g177-Touch_Pad_PC_p61796.html

- [18] Isolated Laptop Stock Photo. In: *Freedigitalphotos* [online]. [cit. 2015-05-04]. Obrázek ve formátu JPG . Dostupné z: http://www.freedigitalphotos.net/images/Computers_g62-Isolated_Laptop_p25401.html
- [19] Cartoon Girl Stock Photo In: *Freedigitalphotos* [online]. [cit. 2015-05-04]. Obrázek ve formátu JPG . Dostupné z: <http://www.freedigitalphotos.net/images/cartoon-girl-photo-p274863>

Seznam příloh

Příloha 1: Ukázka testů v programu

Příloha 2: Ukázka dat

Příloha 1: Ukázka testů v programu

Úvodní formulář:

Měření psychické výkonnosti a bdělosti

Měření psychické výkonnosti a bdělosti

Informace o vyšetřovaném

Jméno: Radka Příjmení: Geyerová

Datum narození: 15. dubna 1991 Pohlaví: ☐ muž ☒ žena

Dominantní ruka: ☒ pravá ☐ levá Délka posledního spánku: 6 (v hodinách)

Čas, který uplynul od probuzení: 3 (v hodinách)

Dosažené vzdělání: ☐ Základní ☒ Vysokoškolské - Bakalářské

☐ Střední bez maturity/ vyučen ☐ Vysokoškolské - Magisterské

☐ Střední s maturitou ☐ Vysokoškolské - vyšší kvalifikace

Pracovní doba: ☐ Ranní ☐ Střídání směn ☒ Student

☐ Odpolední ☐ Zkrácený úvazek

☐ Noční ☐ Na volné noze ☐ V důchodu

Výběr testů

☒ Presentace obrázků ☒ Obtahování obrazce dominantní rukou ☒ Určení následujícího obrázku

☒ Seřazení číselné řady ☒ Obtahování obrazce nedominantní rukou ☒ Označení většího obrázku

☒ Test reakční doby ☒ Označení stejného obrázku ☒ Označení stejných obrázků

☒ Třetování kolečka ☒ Dotazník emočního stavu

☒ Epworthská škála spavosti

Spustit test

Ověření

Potvrdte následující údaje:

Jméno: Radka
Příjmení: Geyerová
Datum narození: 15.4.1991
Věk: 23
Pohlaví: žena
Dominantní ruka: pravá
Délka posledního spánku: 8
Doba vzhůru: 18
Dosažené vzdělání: Vysokoškolské - Bakalářské
Pracovní doba: Student

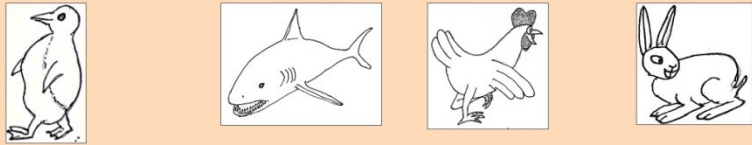
Ano Ne

Test 1 – Prezence obrázků:

Zapamatujte si následující obrázky

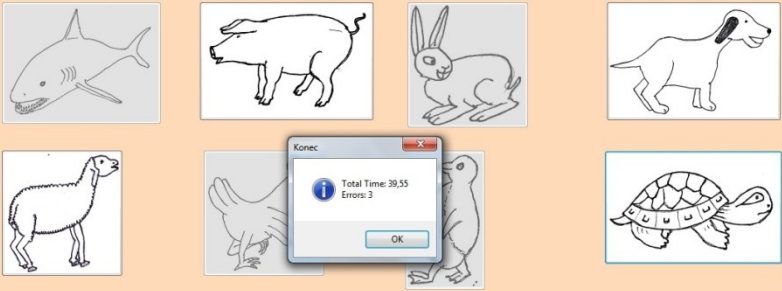
Test 1/3

10



Klikněte na obrázky, které jste si zapamatovali

Test 1/3



Konec

Total Time: 39,55


Errors: 3

OK

Zapamatujte si následující obrázky


Test 2/3

10



Klikněte na obrázky, které jste si zapamatovali

Test 2/3



Konec

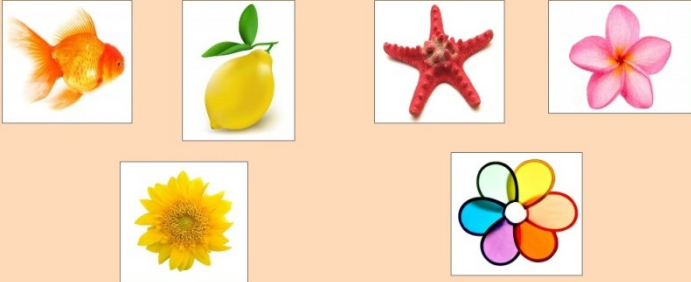
Total Time: 21,29
Errors: 4

OK

Zapamatujte si následující obrázky

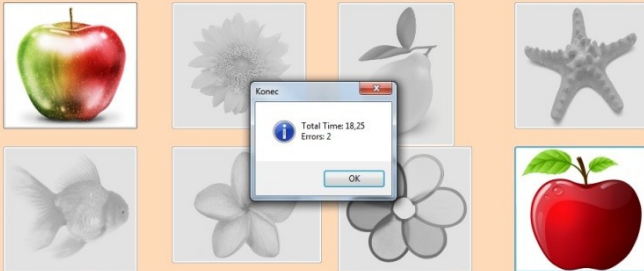
Test 3/3

10



Klikněte na obrázky, které jste si zapamatovali

Test 3/3



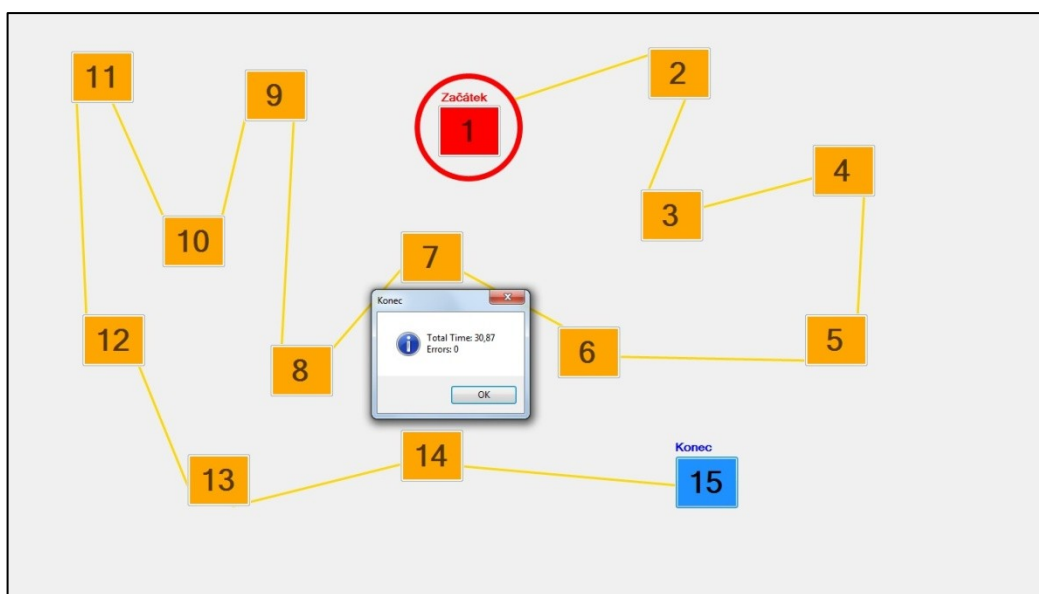
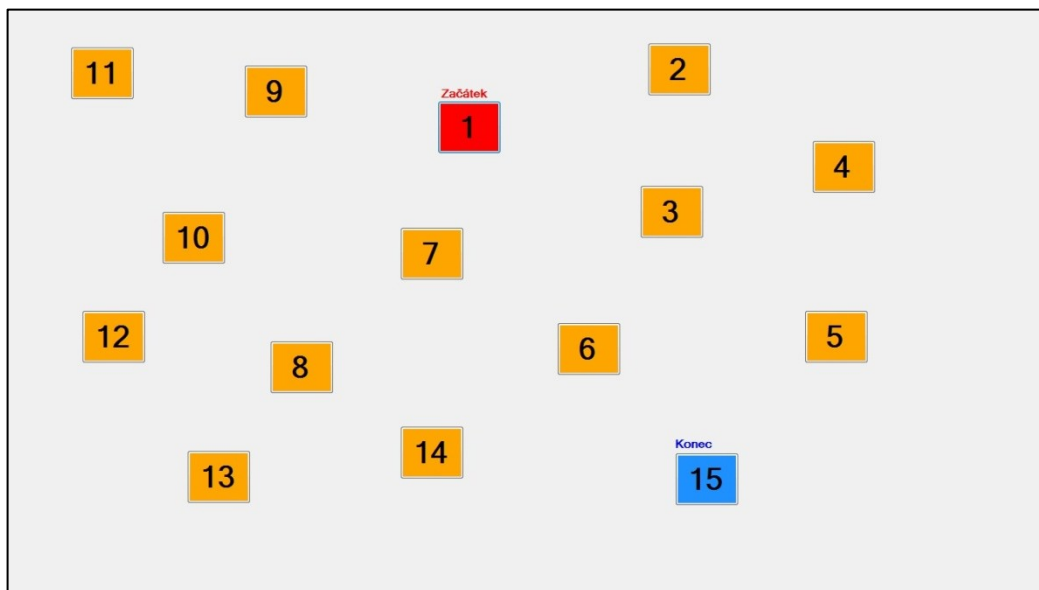
Konec

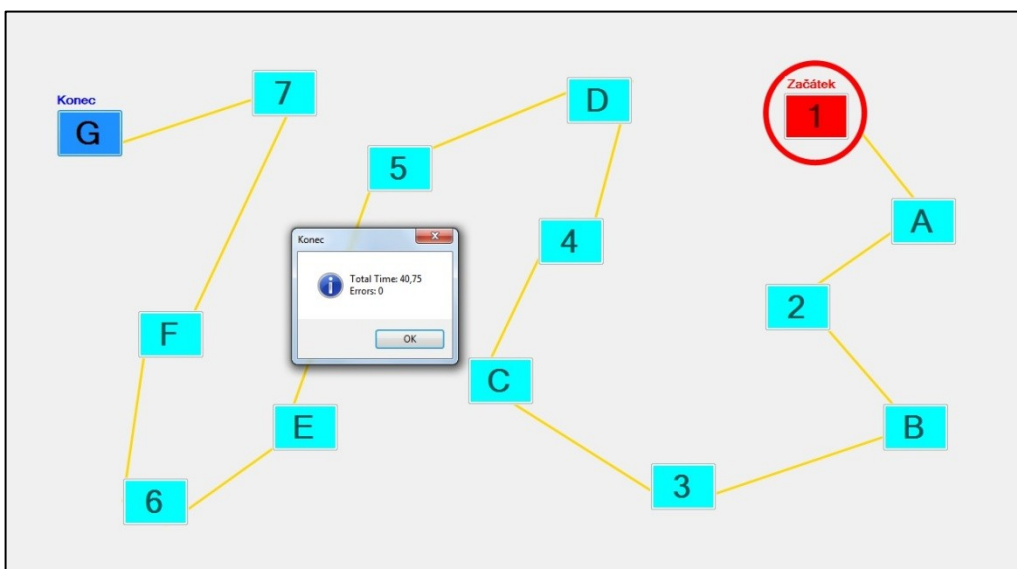
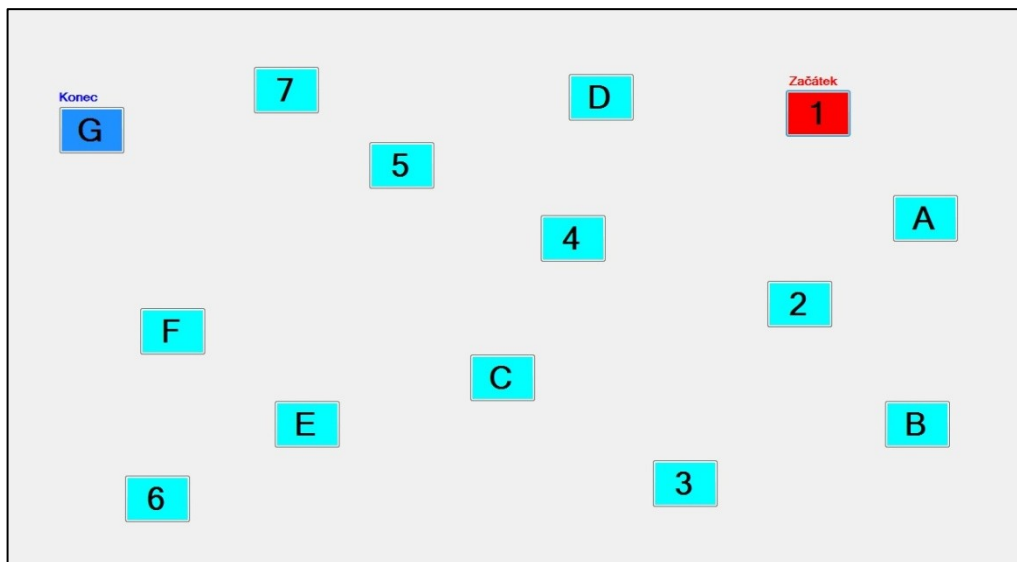
Total Time: 18,25
Errors: 2

OK

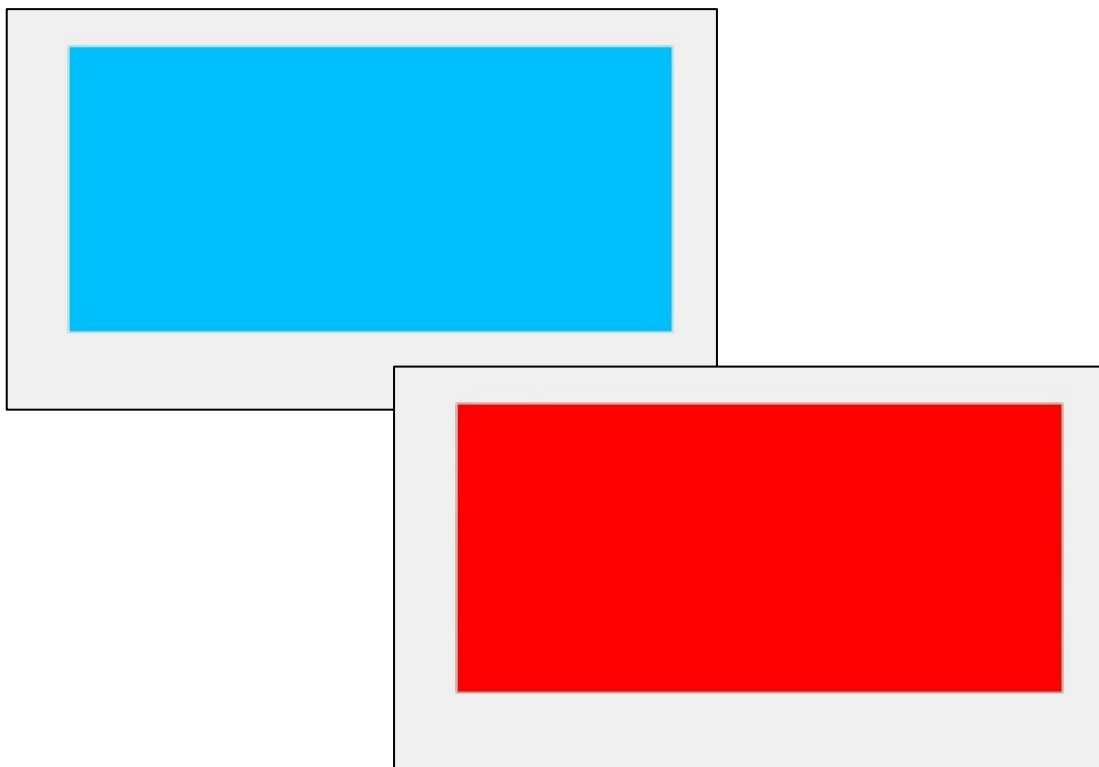
Obrázky převzaty z: <http://www.freedigitalphotos.net/>, <http://www.freeimages.com/> a <http://www.dreamstime.com/>

Test 2 – Seřazení čísel:

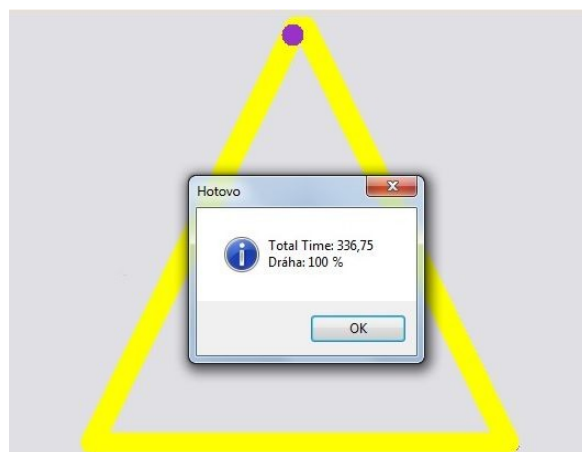
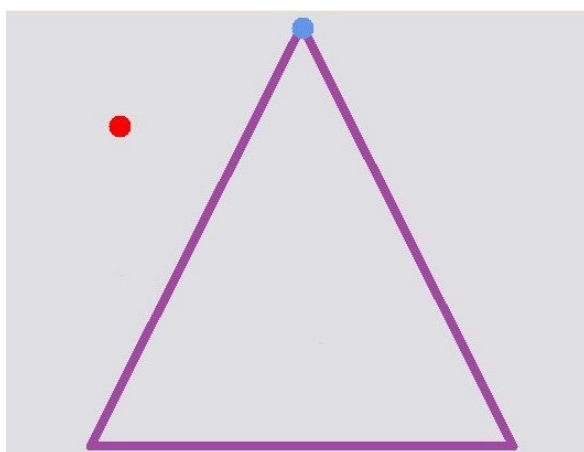




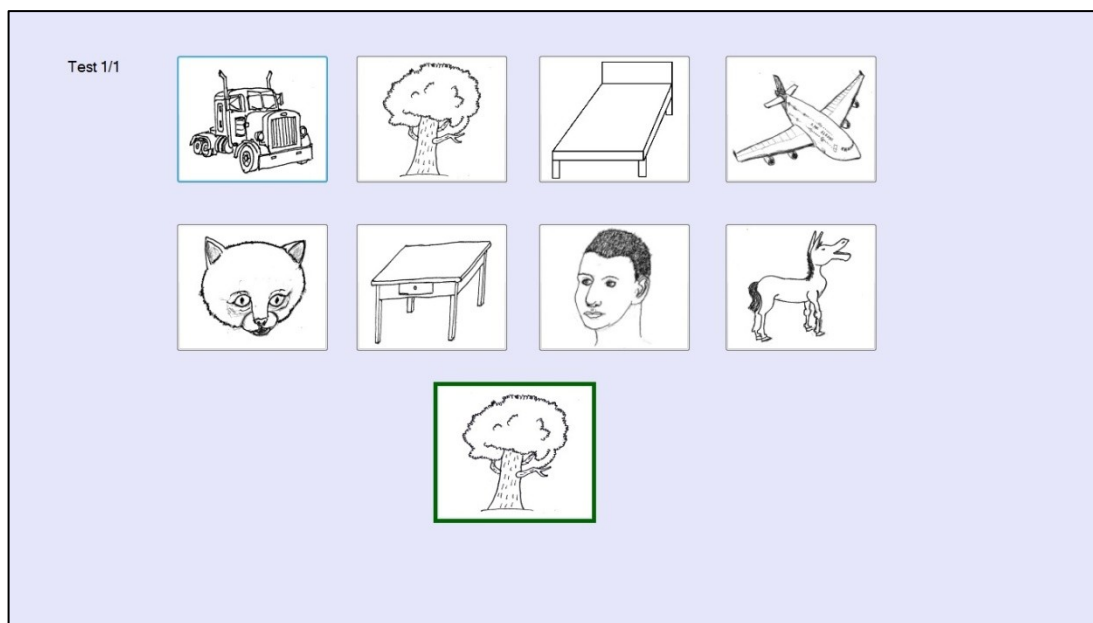
Test 3 – Test reakční doby:



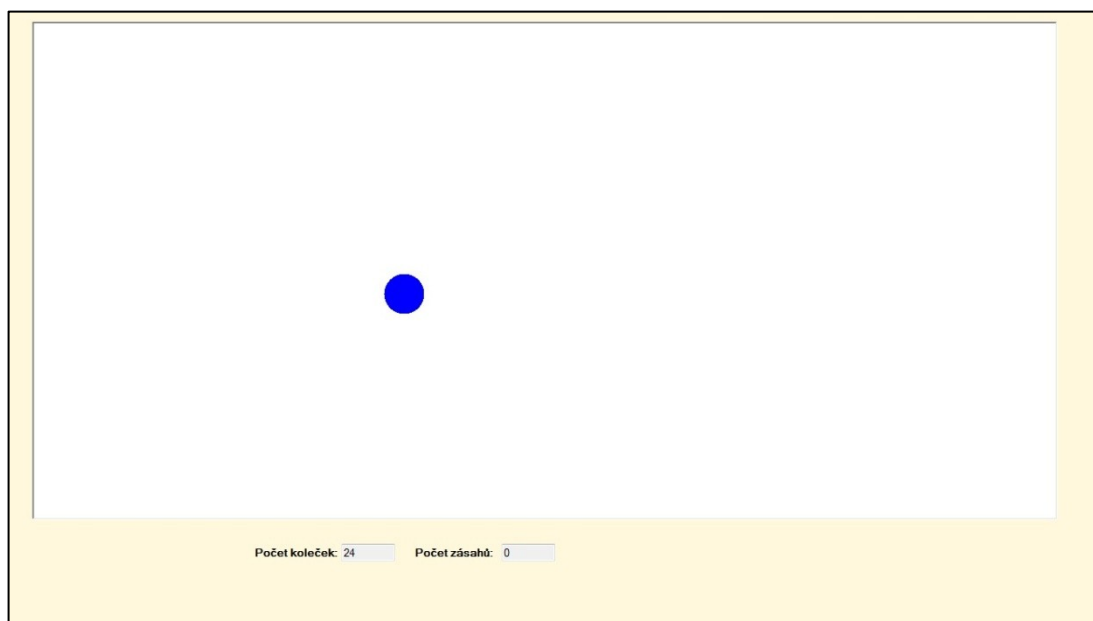
Test 4 a 5 – Obtahování trojúhelníku dominantní a nedominantní rukou:



Test 6 – Označení stejného obrázku:




Test 7 – Trefování kolečka:




Test 8 – Určení následujícího obrázku:

Test 1/3




Klikněte na tvar, který patří místo "?"

Test 2/3



Klikněte na tvar, který patří místo "?"

Test 3/3

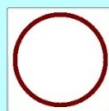
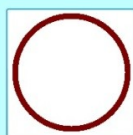


Klikněte na tvar, který patří místo "?"

Test 9 – Označení většího obrázku:

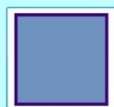
Označte obrázek, který je větší

Test 1/3



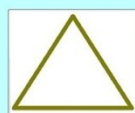
Označte obrázek, který je větší

Test 2/3



Označte obrázek, který je větší

Test 3/3



Test 10 – Označení stejných obrázků:

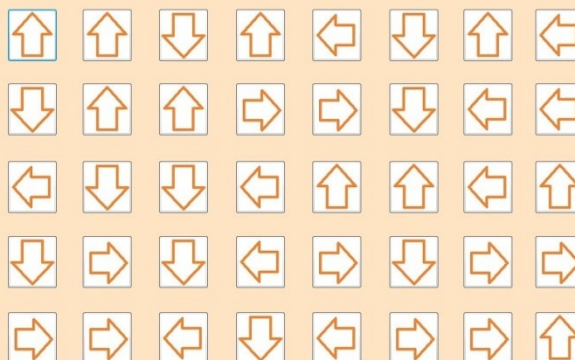
Označte všechny obrázky, které jsou stejné jako obrázek vlevo

Test 1/3



Označte všechny obrázky, které jsou stejné jako obrázek vlevo

Test 2/3



Označte všechny obrázky, které jsou stejné jako obrázek vlevo

Test 3/3



Test 11 – Dotazník emočního stavu:

Dotazník emočního stavu

Položky 1-10 z 30

1. Napjatý

☒ vůbec ne ☐ trochu ☐ středně ☐ hodně ☐ maximálně

2. Rozzlobený

☒ vůbec ne ☐ trochu ☐ středně ☐ hodně ☐ maximálně

3. Vyčerpaný

☒ vůbec ne ☐ trochu ☐ středně ☐ hodně ☐ maximálně

4. Čilý

☐ vůbec ne ☐ trochu ☐ středně ☒ hodně ☐ maximálně

5. Zmatený

☐ vůbec ne ☒ trochu ☐ středně ☐ hodně ☐ maximálně

6. Roztřesený

☐ vůbec ne ☒ trochu ☐ středně ☐ hodně ☐ maximálně

7. Smutný

☐ vůbec ne ☒ trochu ☐ středně ☐ hodně ☐ maximálně

8. Aktivní

☐ vůbec ne ☐ trochu ☐ středně ☒ hodně ☐ maximálně

9. Mrzutý

☒ vůbec ne ☐ trochu ☐ středně ☐ hodně ☐ maximálně

10. Energický

☐ vůbec ne ☐ trochu ☒ středně ☐ hodně ☐ maximálně

Pokračovat

Dotazník emočního stavu

Položky 11-20 z 30

11. Nic si nezasluhující

☒ vůbec ne ☐ trochu ☐ středně ☐ hodně ☐ maximálně

12. Znepokojený/á

☒ vůbec ne ☐ trochu ☐ středně ☐ hodně ☐ maximálně

13. Vysílený/á

☒ vůbec ne ☐ trochu ☐ středně ☐ hodně ☐ maximálně

14. Otrávený/á

☒ vůbec ne ☐ trochu ☐ středně ☐ hodně ☐ maximálně

15. Vzdávající se

☒ vůbec ne ☐ trochu ☐ středně ☐ hodně ☐ maximálně

16. Nervózní

☐ vůbec ne ☒ trochu ☐ středně ☐ hodně ☐ maximálně

17. Osamělý/á

☐ vůbec ne ☒ trochu ☐ středně ☐ hodně ☐ maximálně

18. Popletený/á

☒ vůbec ne ☐ trochu ☐ středně ☐ hodně ☐ maximálně

19. Vyčerpaný/á

☒ vůbec ne ☐ trochu ☐ středně ☐ hodně ☐ maximálně

20. Úzkostný/á

☒ vůbec ne ☐ trochu ☐ středně ☐ hodně ☐ maximálně

Pokračovat

Dotazník emočního stavu

Položky 21-30 z 30

21. Zasmušilý/á

☒ vůbec ne ☐ trochu ☐ středně ☐ hodně ☐ maximálně

22. Liknavý/á

☐ vůbec ne ☒ trochu ☐ středně ☐ hodně ☐ maximálně

23. Unavený/á

☒ vůbec ne ☐ trochu ☐ středně ☐ hodně ☐ maximálně

24. Vyvedený/á z míry

☒ vůbec ne ☐ trochu ☐ středně ☐ hodně ☐ maximálně

25. Zuřivý/á

☒ vůbec ne ☐ trochu ☐ středně ☐ hodně ☐ maximálně

26. Výkonný/á

☐ vůbec ne ☐ trochu ☒ středně ☐ hodně ☐ maximálně

27. Plný/á elánu

☐ vůbec ne ☐ trochu ☒ středně ☐ hodně ☐ maximálně

28. Nevklidný/á

☒ vůbec ne ☐ trochu ☐ středně ☐ hodně ☐ maximálně

29. Zapomnětlivý/á

☐ vůbec ne ☒ trochu ☐ středně ☐ hodně ☐ maximálně

30. Rázný/á

☐ vůbec ne ☒ trochu ☐ středně ☐ hodně ☐ maximálně

Konec

Test 12 – Epworthská škála spavosti:

Dřímáte nebo usínáte v situacích popsaných níže (nejedná se o pocit únavy)?

Vysvětlivky: nikdy - nikdy bych nedřímával
slabá - slabá pravděpodobnost dřímoty (spánku)
střední - střední pravděpodobnost dřímoty (spánku)
silná - silná pravděpodobnost dřímoty (spánku)

- Při četbě v sedě**
☒ nikdy ☐ slabá ☐ střední ☐ silná
- Při sledování televize**
☒ nikdy ☐ slabá ☐ střední ☐ silná
- Při nečinném sezení na veřejném místě (v kině, na schůzi)**
☒ nikdy ☐ slabá ☐ střední ☐ silná
- Při hodinové jízdě v autě (bez přestávky) jako spolujezdec**
☒ nikdy ☐ slabá ☐ střední ☐ silná
- Při ležení - odpočinku po obědě, když to okolnosti dovolují**
☒ nikdy ☐ slabá ☐ střední ☐ silná
- Při rozhovoru v sedě**
☒ nikdy ☐ slabá ☐ střední ☐ silná
- V sedě, v klidu, po obědě bez alkoholu**
☒ nikdy ☐ slabá ☐ střední ☐ silná
- V automobilu stojícím několik minut v dopravní zácpě**
☒ nikdy ☐ slabá ☐ střední ☐ silná

Konec

Výsledky:

Výsledky testování

Test Slova 1:	čas:	11,15 (9,9)	(8,13)	počet chyb:	3	Test Větší 1:	čas:	0,57 (1,46)	(1,27)	počet chyb:	0
Test Slova 2:	čas:	8,11 (11,7)	(8,86)	počet chyb:	2	Test Větší 2:	čas:	1,16 (1,29)	(1,02)	počet chyb:	0
Test Slova 3:	čas:	5,07 (11,6)	(9,61)	počet chyb:	0	Test Větší 3:	čas:	0,57 (1,24)	(1,15)	počet chyb:	0
Sefazení čísel 1:	čas:	8,84 (17,6)	(13,4)	počet chyb:	0	Test Stejně 1:	čas:	4,48 (9,3)	(6,4)	počet chyb:	0
Sefazení čísel 2:	čas:	7,88 (20,2)	(16,4)	počet chyb:	0	Test Stejně 2:	čas:	17,4 (16,8)	(14,9)	počet chyb:	0
Reakční Test:	průměrný čas:	6,57 (0,51)	(0,47)	počet chyb:	1	Test Stejně 3:	čas:	11,9 (15,4)	(12,2)	počet chyb:	0
Oblahování obrazce 1:	čas:	90 (90)	(90)	obtáhnutá dráha:	35 (78)	(91)	Počet chyb v celém testu:	6	(3,8)	(1,3)	
Oblahování obrazce 2:	čas:	90 (90)	(90)	obtáhnutá dráha:	22 (64)	(82)	Epworthská škála spavosti:	celkové skóre:	16		
Test obrázky:	čas:	7,08 (11)	(8,3)	počet chyb:	0						
Trefování kolečka:	počet zásahů:	22	(20,6)	(25,4)							
Test Nasledující 1:	čas:	0,64 (9,7)	(7,2)	počet chyb:	0						
Test Nasledující 2:	čas:	1,07 (9,7)	(6,3)	počet chyb:	0						
Test Nasledující 3:	čas:	0,73 (9,7)	(4,5)	počet chyb:	0						

Skóre vyšší než 14 bodů je známkou vážné spánkové poruchy, zejména narkolepsie nebo obstrukční apnoe. Je doporučeno co nejdříve navštívit lékaře.

GRAF **KONEC**

Příloha 2: Ukázka dat

Jméno:	Věk:	Pohlaví:	Dominantní ruka:	Délka posledního spánku:	Počet hodin vzhůru:	Vzdělání:	Pracovní doba:	TestObrazky1 Čas:	TestObrazky1 Chyby:	TestObrazky2 Čas:	TestObrazky2 Chyby:
Testovaný 1	65	muž	pravá	7	3	Vysokoškolské - Magisterské	V důchodu	7,1	0	7,1	0
Testovaný 2	35	žena	pravá	5	3	Vysokoškolské - Bakalářské	Odpolední	10,13	1	9,07	0
Testovaný 3	62	muž	pravá	6	13	Střední bez maturity/ vyučen	V důchodu	8,87	0	6,87	1
Testovaný 4	67	žena	pravá	7	13	Střední s maturitou	V důchodu	8,04	0	9,23	0
Testovaný 5	44	žena	pravá	8	8	Vysokoškolské - vyšší kvalifikace	Ranní	6,08	0	11,16	2
Testovaný 6	53	muž	pravá	8	9	Vysokoškolské - Magisterské	Ranní	9,13	0	8,11	0
Testovaný 7	79	žena	pravá	6	10	Střední s maturitou	V důchodu	36,5	2	9,13	0
Testovaný 8	25	muž	pravá	8	13	Střední s maturitou	Ranní	10,14	0	5,07	0
Testovaný 9	25	muž	pravá	5	14	Vysokoškolské - Bakalářské	Student	9,13	0	10,14	0
Testovaný 10	23	žena	pravá	9	13	Vysokoškolské - Bakalářské	Student	8,11	0	7,1	0
Testovaný 11	24	žena	pravá	5	13	Vysokoškolské - Bakalářské	Student	6,08	0	10,14	1
Testovaný 12	23	žena	pravá	9	14	Vysokoškolské - Bakalářské	Student	10,14	0	11,15	0
Testovaný 13	30	muž	levá	7	16	Střední s maturitou	Ranní	8,54	0	10,5	0
Testovaný 14	24	žena	pravá	6	3	Vysokoškolské - Bakalářské	Student	9,13	0	8,11	0
Testovaný 15	23	žena	pravá	5	3	Vysokoškolské - Bakalářské	Student	7,13	0	6,08	0
Testovaný 16	23	muž	pravá	4	1	Vysokoškolské - Bakalářské	Student	7	0	17	0
Testovaný 17	24	muž	pravá	7	8	Vysokoškolské - Bakalářské	Student	6,09	0	5,07	0
Testovaný 18	24	žena	pravá	9	10	Vysokoškolské - Bakalářské	Student	5,07	0	4,06	0
Testovaný 19	24	muž	pravá	5	16	Vysokoškolské - Bakalářské	Student	13,18	0	8,11	0